BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

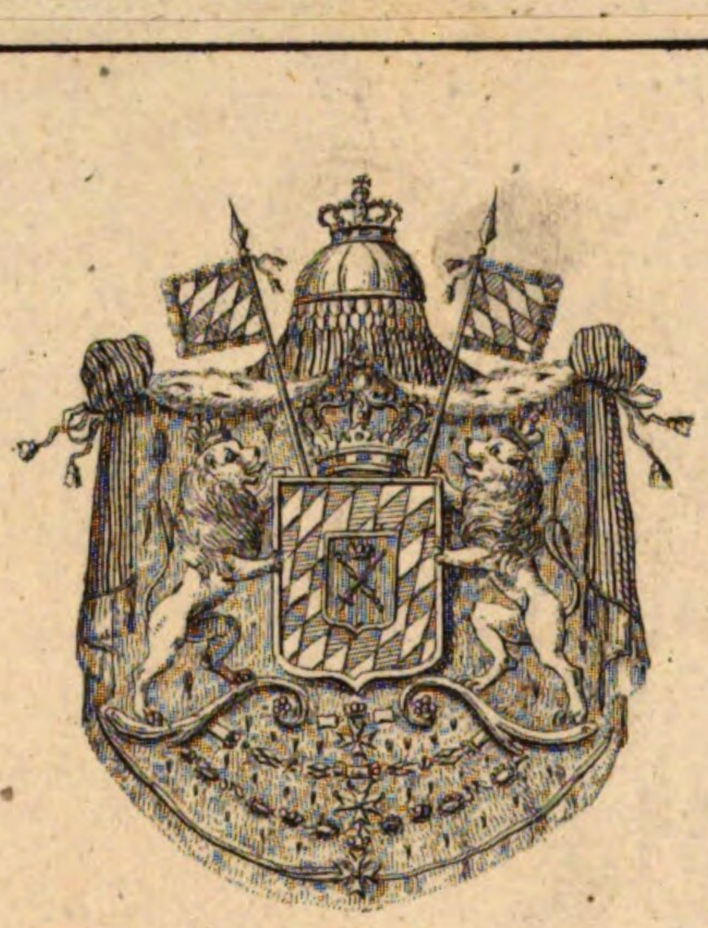
Langsdorf, Karl Christian von, 1757-1834

Ausführliches System der Maschinen-Kunde mit speciellen Anwendungen bei mannichfaltigen Gegenständen der Industrie mit einem vollständigen Repertorium zum ganzen zweiten Bande, und einem alphabetischen Inhalts-Verzeichniß über das ganze Werk
Bd.: 2,2

Heidelberg ; Leipzig 1828

4 Math.a. 177 b-2,2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10052968-2

4° Math. a.
177 b. (2,2



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

R

AUSFÜHRLICHES SYSTEM

DER

MASCHINEN-KUNDE

MIT

SPECIELLEN ANWENDUNGEN BEI MANNICHFALTIGEN
GEGENSTÄNDEN DER INDUSTRIE

FÜR DEN PRAKTIKER BEARBEITET

VON

KARL CHRISTIAN VON LANGSDORF,

der Philosophie Dr.; Grossherzoglich-Badischem geheimen Hofrathe und erstem ordentlichen Lehrer der Mathematik zu Heidelberg; Professor Honorarius der Russisch-Kaiserlichen Universität zu Wilna; der Kaiserlich-Leopoldinischen Akademie der Naturforscher; der Königlichen gelehrten Societäten zu Göttingen, zu Erfurt, zu Harlem, zu München und zu Stockholm; der ältern physikalisch-ökonomischen, und der neueren Grossherzoglich-Badischen Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg; der mathematisch-physikalischen Gesellschaft zu Erfurt; der Gesellschaft zur Beförderung der Physik und Naturgeschichte zu Lausanne; des Niederrheinischen Vereins zur Natur- und Heilkunde zu Bonn; der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg; des Baierischen Vereins zur Beförderung der Industrie; der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste zu Frankfurt am Main Mitgliede, der Grossherzoglichen mineralogischen Gesellschaft zu Jena Assessor und Mitgliede des Grossherzoglich Badischen landwirthschaftlichen Vereins.

ZWEITEN BANDES ZWEITE U. LETZTE ABTHEILUNG

worin auch von landwirthschaftlichen Maschinen umständlich gehandelt wird.

Mit einem vierten Atlas von Kupfer- und Steintafeln, einem vollständigen Repertorium zum ganzen zweiten Bande, und einem alphabetischen Inhalts-Verzeichnifs über das ganze Werk.

HEIDELBERG UND LEIPZIG.

IM VERLAGE DER NEUEN AKADEMISCHEN BUCHHANDLUNG VON KARL GROOS.

1828.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

VORERINNERUNG

als

letzte Worte zum Beschlusse dieses Werks.

Mit der vorliegenden zweiten Abtheilung des zweiten Bandes erhalten meine Leser den Beschluſs des ganzen Werks, womit ich mein Versprechen, wie es in der Vorrede zur ersten Abtheilung des ersten Bandes und in einer noch früheren Ankündigung ausgesprochen worden ist, redlich erfüllt zu haben glaube. Es ist diesem Bande wieder ein Repertorium sowohl für den Inhalt als für die Figuren und zum leichteren Gebrauch des Ganzen noch ein alphabetisches Inhaltsverzeichniſs vom ganzen Werke beigefügt worden. Letzteres war nicht nur nöthig, weil man beim Aufsuchen eines Gegenstandes nicht allemal weiſs, wo man ihn zu suchen hat, sondern auch noch aus dem besondern Grunde, weil ich zuweilen späterhin, nachdem ich das Manuscript, worin von einem Gegenstande die Rede war, schon abgeschickt hatte, noch einmal auf denselben zurückkommen muſste.

Es könnte befremden, daſs ich den Abschnitt von landwirthschaftlichen Maschinen vor jenem der Bergwerksmaschinen habe voraus gehen lassen. Der einfache Grund liegt aber darin, daſs Herr Fischer, *welcher beim Maschinenwesen zu Freyberg angestellt ist, mir mehrere die Bergwerksmaschinen betreffende Zeichnungen zu spät zugeschickt hatte. Inzwischen bezeuge ich ihm auch für die späte Einsendung hier meinen Dank. Einen gleichen Dank bin ich Herrn* Hoffmeister *schuldig, einem hiesigen Privatmanne, der sich bei rastloser Thätigkeit aus bloſsem Interesse für die Wissenschaft, viel mit mannichfaltigen Berechnungen beschäftigt, und dem ich die Aufsuchung der meisten Druckfehler (besonders in Zahlen) und das Nachrechnen der Zahlenbeispiele, wo manche Fehler eingeschlichen waren, verdanke. Auch wurde ich durch die Anwendnng, die er von manchen Formeln durch Substituirung numerischer Werthe machte, und die ihm unstatthafte Resultate zu geben schienen, zu nochmaliger Durchsicht und zu näheren Erläuterungen mancher Formeln veranlaſst, aus welchen man ersieht, daſs die falschen Resultate nur auf seiner unrichtigen Anwendung jener Formeln beruhten. Ein Beispiel findet man am Ende dieses*

Bandes unter den Bemerkungen zur zweiten Abtheilung des ersten Bandes zu Seite 373. *Zur Entschuldigung des Herrn* Hoffmeister *dient, dafs selbst ein geschickter Lehrer der Mathematik sein Urtheil, dafs meine Formel* (*Seite* 373) *unrichtig seyn müsse, weil sie auch ihm falsche Resultate gebe, bestätigte. Sie hatten beide geirrt. Ebendarum mufs ich noch einmal an die Besitzer dieses Werkes die Bitte wiederholen, dafs sie vor dem Gebrauche, den sie von diesem Werke machen wollen, nicht nur die in demselben Bande sondern auch die hier noch mitgetheilten Verbesserungen und Nachträge nachsehen, oder dafs sie vor dem Gebrauche dieses Werkes diejenigen Stellen, zu welchen nachgetragene Erläuterungen oder sonstige Bemerkungen gehören, etwa mit einem Striche oder Sternchen bezeichnen mögen.*

Das Manuscript war schon ganz beendigt als ich die Beiträge zur Maschinen-Baukunde I. Heft von Rothe, *königlich Preufsischem Geheimen Oberbaurathe, erhielt. Wären diese auch früher erschienen, so hätte ich doch im vorliegenden Werke keinen Gebrauch davon machen können. Wohl aber können Allen, die sich mit Maschinenkunde praktisch beschäftigen und denen Maschinenbau im Grofsen obliegt, neben dieser Maschinenkunde auch jene ganz praktischen Beiträge zur* Maschinen-Baukunde *gute Dienste leisten. Auch können die dazu gehörigen Tafeln, die alle nach einem grofsen Maafsstabe trefflich gezeichnet und gestochen sind, als Muster zum Maschinenzeichnen vorgelegt und benutzt werden.*

Noch bemerke ich, dafs Fig. 198^{e} *bis* 198^{z}, 198^{aa} *bis* 198^{ee}, *dann Fig.* 204^{f} *bis* 204^{i}, *wie es auch das angehängte Verzeichnifs der Figuren richtig angiebt, nicht auf Tab. XLVII, sondern auf Tab. LX. stehen.*

HEIDELBERG, im März 1828.

K. Chr. v. Langsdorf.

VERZEICHNISS

der

Herren Pränumeranten und Subscribenten.

Erklärung: Die Colonne I. sind Exemplare auf Druckpapier; II. Exemplare auf Schreibpapier; III. Exemplare auf Velinpapier.

	Exempl. I.	II.	III
Aarau.			
Herr Buchhändler *H. R. Sauerländer*...	1	—	—
Amsterdam.			
Herren Buchhändler *Müller et Comp.*..	2	—	—
Herr Buchhändler *Sülpke*.....	1	—	—
Altona.			
Herr Buchhändler *Busch*.....	1	—	—
Augsburg.			
Herren Buchhändler v. *Jenisch u. Stage.*	1	—	—
Die *Wolf'sche* Buchhandlung	1	—	—
Baireuth.			
Die *Grau'sche* Buchhandlung für den königl. baier. Herrn Regierungsrath *Kraft* daselbst	1	—	—
Basel.			
Herr Buchhändler *G. Neukirch* für			
Herrn Bauverwalter *Fäsch* allda	1	—	—
» Architekt *Heimlicher* allda	1	—	—
» Peter *Köchlin* in Lörrach	1	—	—
» Mathematikus *Schmidt* in Basel	1	—	—
Die Universitätsbibliothek daselbst	1	—	—
Die *Schweighauser'sche* Buchhandlung für Herrn *Dietr. Burckhardt–Werthemann*	1	—	—
Berlin.			
Herren Buchhändler *Cosmar* u. *Krause* für Herrn *Klöden*, Director der Gewerbe-Schule daselbst.....	1	—	—
Herr Buchhändler *Dümmler* für Herrn Professor *Kitejewski* in Warschau	1	—	—
Hrn. Buchhändler *Duncker u. Humblot* für die *Bibliothek der kön. preufs. Oberbau-Deputation*	—	1	—
Die *kön. preufs. Bergwerks–Bibliothek.*	—	1	—
Herrn von *Metzel* in Warschau	—	1	—
Herr Buchhändler *Herbig* für die *Bibliothek der kön. preufs. Militär- und Ministerial–Bau–Kommission*..	1	—	—
Hrn. Regierungsconducteur *M. H. Jacobi*	1	—	—
Herr Buchhändler *Logier*.....	1	—	—
Herr Buchhändler *Mittler*	2	—	—
Herr Buchhändler *August Mylius* für die *königliche Bibliothek* daselbst.....	1	—	—
Die *Nauck'sche* Buchhandlung.....	1	—	—
Die *Nicolai'sche* — —	1	—	—
Herr Buchhändler *T. H. Riemann* für Herrn Tuchfabrikanten *Beesse et Sohn.*	1	—	—
Die *Schlesinger'sche* Buchhandlung für Herrn Geheimenrath und Profes. *Grüson*	1	—	—
Die *Voss'sche* Buchhandlung	1	—	—
Bonn.			
Herr Buchhändler *Habicht* für Herrn *Carl Lohmann*, Gutsbesitzer in Haus–Berge	—	1	—
Herr Buchhändler *A. Marcus*.....	2	—	—
Herr Buchhändler *Weber*	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Braunschweig.			
Die *Schulbuchhandlung*	1	—	—
Herr Buchhändler *Meyer*	1	—	—
Bremen.			
Herrr Buchhändler *I. G. Heyse* für Herrn Mechaniker *Steinkamp* daselbst	1	—	—
Herr Buchhändler *Kaiser* für Herrn *C. Wöbken*, Cand. der Mathem. in Oldenburg	1	—	—
Breslau.			
Herr Buchhändler *Gosohorsky*	4	—	1
Herr Buchhändler *Wilh. Gottl. Korn* für die *kön. polnische General-Berg-Direction* in Kielce	—	—	1
Herrn Buchhändler *Wild* in Lemberg	1	—	—
Für sich selbst	1	—	—
Herren Buchhändler *Jos. Max u. Comp.* für Herrn Oekonom *Walther* in Alt-Striegau	1	—	—
Brüssel.			
Herr Buchhändler *Frank*	1	—	—
Cassel.			
Herr Buchhändler *Bohne*	1	—	—
Herr Buchhändler *Luckhardt* für die *kurfürstl. Ober-Bergdirection* allda	1	—	—
Chemnitz.			
Herr Buchhändler *Kretschmar* für Herrn Mechanikus und Spinnfabrikant *Hauboldt* daselbst	1	—	—
Coblenz.			
Herr Buchhändler *Hölscher* für Herrn Professor *Leuzinger*	1	—	—
Coburg.			
Herren Buchhändler *Meusel u. Sohn* für Seine Durchlaucht den regierenden *Herzog von Sachsen-Coburg u. Gotha*	1	—	—
Copenhagen.			
Herr Buchhändler *Brummer*	2	—	1
Herr Buchhändler *Gyldendal* für die *grofse kön. Bibliothek* daselbst	1	—	—
die *Bibliothek des kön. Wege-Corps*	1	—	—
Herr Buchhändler *Reitzel*	1	—	—
Herr Hofbuchhändler *Schubothe*	1	—	—
Darmstadt.			
Herr Hofbuchhändler *C. W. Leske* für die *grofsh. Hof- u. Kabinets Bibliothek* allda	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Dresden.			
Die *Arnold'sche* Buchhandlung	2	—	1
Die *P. G. Hilscher'sche* Buchhandlung	2	—	—
Düsseldorf.			
Herr Buchhändler *Schaub* für Herrn Geheimenrath *Bauer* daselbst	1	—	—
» Regierungsrath *Eversmann* »	1	—	—
» Wasserbauinspector *Fischer* »	1	—	—
Elberfeld.			
Die *Schönian'sche* Buchhandlung	2	1	—
Erfurt.			
Die *Keyser'sche* Buchhandlung für Die *Bibliothek der k. Regierung* daselbst	1	—	—
Erlangen.			
Herren Buchhändler *Palm und Enke*	1	—	—
Flensburg.			
Herr Buchhändler *Korte Jessen* für Herrn Justizrath *thor Straten*, auf der Kupfermühle bei Flensburg	1	—	—
Frankfurt, am Main.			
Die *Andreä'sche* Buchhandlung für Herrn *M. Lossen*, auf der Michlbacher Hütte	1	—	—
Herr Buchhändler *P. W. Eichenberg* für Herrn *Carl Friedrich Stumm* in Saarbrücken	1	—	—
Herr Buchhändler *Guilhaumann*	2	—	—
Die *Hermann'sche* Buchhandlung für das *kön. preufs. Bergamt* in Saarbrücken	1	—	—
Herr Buchhändler *Streng*	1	—	—
Freiberg.			
Herren Buchhändler *Craz u. Gerlach* für die *Bibliothek der kön. sächsischen Bergakademie* daselbst	1	—	—
Herrn Professor *Naumann* daselbst	1	—	—
» Valentin *Pfeifer* in Amsterdam	1	—	—
Giefsen.			
Herr Buchhändler *Heyer* für die *Grofsh. Univ. Bibliothek* daselbst	1	—	—
Herren *J. W. Buderus* Söhne auf Friedrichshütte bei Laubach	1	—	—
Herrn *Reufs* Salinendirektor in Salzhausen	1	—	—
Göttingen.			
Herr Buchhändler *Rud. Deuerlich* für Herrn Gradirmeister *Mundt* in Soden bei Allendorf an der Werra	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Die *Dieterich'sche* Buchhandlung für die *kön. Universitätsbibliothek* daselbst	1	—	—
Herren Buchhändler *Vandenhöck u. Ruprecht* für			
Herrn *J. H. Blohm* in Bremen.....	1	—	—
» Legationsrath von *Laffert*.....	1	—	—
Gotha.			
Herr Buchhändler *Gläser* für Herrn Baucontrolleur *Schlender* daselbst	1	—	—
Die *Hennings'sche* Buchhandlung für Herrn *Judersleben*, kön. preufs. Salinenbaumeister in Koesen bei Halle..	1	—	—
Gröningen.			
Herr Buchhändler van *Bökeren* für Herrn Professor *S. Brouwer* daselbst...	1	—	—
Haag.			
Herr Buchhändler *H. C. Volke* für die *kön. niederländische Genie- u. Artillerie-Schule* zu Delft	1	—	—
Das *dritte Bataillon der kön. niederländischen Artillerie* in Delft.....	1	—	—
Herrn Obrist *List*, Commandant der reitenden Artillerie in Breda	1	—	—
Herrn *Onder de Wyngardt* daselbst ...	1	—	—
Halberstadt.			
Herr Buchhändler *Brüggemann* für Herrn *Brink*, Wegebau-Conducteur..	1	—	—
» *Haberhauf*, Bauinspector.....	1	—	—
» Dr. *Siederer*, Rector	1	—	—
Halle.			
Herr Buchhändler *Anton* für Herrn Hüttenmeister *Schmidt* in Leimbach	1	—	—
Herrn Bauconducteur *Stühler* in Delitsch	1	—	—
Hrn. Buchhändler *Hemmerde u. Schwetschke* für			
die *kön. Oberbergamtsbibliothek* in Brieg	—	1	—
» » » » » in Halle.	1	—	—
Die *Waisenhausbuchhandlung*	1	—	—
Hamburg.			
Herren Buchhändler *Hoffmann u. Campe*	2	—	—
Herren Buchhändler *Perthes u. Besser* für Seine Durchlaucht den regierenden *Herzog von Oldenburg*	—	—	1
Herrn *G. E. Bieber* in Hamburg	1	—	—
Hamm.			
Die *Schulz'sche* Buchhandlung.....	1	—	—
Herr Buchhändler *Wundermann*.....	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Hannover.			
Herren Hofbuchhändler Gebrüder *Hahn*	5	—	—
Die *Helwing'sche* Hofbuchhandlung für Seine Durchlaucht *Prinz Friedrich zu Lippe Detmold* kön. grofsbrit. Hannövr. Obristlieutenant	—	—	1
Herrn Mühleninspector *Wanschaft*....	1	—	—
Heidelberg.			
Der Verleger dieser Maschinenkunde für die *Grofsh. Hofbibliothek* in Karlsruhe	1	—	—
» *Universitätsbibliothek* in Freiburg	1	—	—
» » » » in Heidelberg	1	—	—
Herrn *J. Knapp* in Ludwigsburg	1	—	—
» *v. Langsdorf* in Lahr.....	1	—	—
» *Rollée*, Mechanikus in Strafsburg..	1	—	—
» *Thilo*, Profes. in Frankfurt a. M...	1	—	—
» *Vierordt* Amtmann in Schwezzingen	1	—	—
Herr Buchhändler *A. Oswald*.....	1	—	—
Heilbronn.			
Die *Class'sche* Buchhandlung	2	—	—
Helmstädt.			
Die *Fleckeisen'sche* Buchhandlung.....	1	—	—
Hildesheim.			
Die *Gerstenberg'sche* Buchhandlung für Hrn. Landbauconducteur *Volborth* dasel.	1	—	—
Hof.			
Herr Buchhändler *Grau*	1	—	—
Karlsruhe.			
Herr Buchhändler *Braun* für Herrn Obrist und Ritter *v. Tulla*, Chef der Grofsherzogl. Bad. Ober-Wasser- u. Strafsenbau-Direction daselbst	—	1	—
Ferner für *Ungenannte*	3	1	—
Herr Buchhändler *Ch. Th. Groos* für			
die *Grofsherzogl. Artillerieschule*.....	1	—	—
» » *Zeughausdirection*.....	1	—	—
Für Ungenannte.....	2	—	—
Kiel.			
Die Universitätsbuchhandlung von Herrn J. C. F. von *Maack* für die *Universitätsbibliothek* daselbst	1	—	—
Königsberg.			
Herren Buchhändler Gebrüder *Borntträger* für			
die *kön. preufs. Regierungsbibliothek* in Gumbinnen	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Herrn *Schulz*, kön. Bauinspector	1	—	—
Für einen *Ungenannten*	1	—	—
Landsberg an der Warthe.			
Herr Buchhändler *Ende* für Herrn Regierungs-Bauconducteur *Kersten* daselbst	1	—	—
Leipzig.			
Herr Buchhändler *Joh. Ambr. Barth*....	1	1	—
» » » *Brockhaus* für Herrn Dr. *Karl Hartmann* herzoglich braunschweigischen Hüttenbeamten in Blankenburg	1	—	—
Herr Buchhändler *Cnobloch*	1	—	—
Herr Buchhändler *Gerhard Fleischer* für Seine Erlaucht den regierenden Herrn Grafen zu *Stolberg Wernigerode*....	1	—	—
Herr Buchhändler *Liebeskind*	1	—	—
» » » *Reclam* für Herrn Geheimen-Finanzrath *v. Oppel* auf Krebs bei Pirna	1	—	—
Lemberg.			
Herren Buchhändler *Kuhn u. Millikowsky*	1	—	—
Herr Buchhändler *Pfaff*.....	2	—	—
Lemgo.			
Die *Meyer'sche* Buchhandlung	1	—	—
Liegnitz.			
Herr Buchhändler *J. F. Kuhlmey* für die *kön. preufs. Regierungsbibliothek* daselbst	—	—	1
London.			
Herr Buchhändler *Koller*	1	—	—
Ludwigsburg.			
Herr Buchhändler *C. F. Nast* für die *königl. würtemb. Artillerieschule* daselbst	1	—	—
Lübeck.			
Herr Buchhändler *v. Rhoden* für Herrn Stadtbaumeister *Börm* daselbst..	1	—	—
Magdeburg			
Die *Creutz'sche* Buchhandlung für die *Stadtbibliothek*	1	—	—
Herrn Baumeister *Schwarzlose* daselbst	1	—	—
Herr Buchhändler *Rubach* für Herrn Wasserbau-Conducteur *Nobiling* daselbst	1	—	—
Herr Buchhändler *Heinrichshofen*	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Mainz.			
Herr Buchhändler *K. Diemer* für Herrn *v. Klindorf*, kais. kön. österr. Ingenieur Hauptmann	1	—	—
Herr Buchhändler *Kupferberg* für Herrn *v. Scholl*, kais. kön. öster. Ingenieur Obrist, daselbst	1	—	—
Die *Müller'sche* Buchhandlung für Herrn *v. Köppen*, kön. preufs. Hauptmann daselbst	1	—	—
Mannheim.			
Herr Buchhändler *Tobias Löffler*	2	—	—
Marburg.			
Herren Buchhändler *Krieger et Comp.* ..	1	—	—
Merseburg.			
Herr Buchhändler *Sonntag* für die *kön. preufs. Regierungsbibliothek* daselbst	1	—	—
Minden.			
Herr Buchhändler *Körber jun.* für die *kön. preufs. Regierungsbibliothek* daselbst	1	—	—
München.			
Herr Buchhändler *Fleischmann*	2	—	—
Die *Lindauer'sche* Buchhandlung.....	2	—	—
Die *Palm'sche* »	1	—	—
Die *Weber'sche* »	1	—	—
Münster.			
Die *Coppenrath'sche* Buchhandlung für Herrn Architekt *Meinholt* in Benttage	1	—	—
» Bau-Conducteur *Niermann* in Münster	1	—	—
» Controlleur *Raters* in Rheine..	1	—	—
Neu-Brandenburg.			
Herr Buchhändler *Dümmler*	1	—	—
Nürnberg.			
Herr Buchhändler *Felsecker* für Herrn *Benedict v. Poschinger*, Glashüttenbesitzer in Oberzwislau bei Zwiesel	1	—	—
Herren Buchhändler *Riegel u. Wiesner* für Herrn *Max v. Dürsch*, fürstlich Oettingen-Wallersteinischen Domänencanzlei- u. Baurath in Wallerstein ..	1	—	—
Oldenburg.			
Die *Schulz'sche* Buchhandlung für die *Herzogliche Kammer*..... .	1	—	—
das *Herzogliche Vermessungscomptoir*.	1	—	—

	Exempl. I.	II.	III
Paderborn.			
Herr Buchhändler *J. Wesener* für Herrn *Aithof* Bauconducteur in Reda	1	—	—
Passau.			
Herr Buchhändler *Pustet*	1	—	—
Pesth.			
Herr Buchhändler *Hartleben* für Herrn v. *Azboth*, dirigirenden k. Kameralingenieur in Marmarosch-Szigeth	1	—	—
Herr Buchhändler *Georg Kilian* für die *kön. ungarische Landes-Oberbaudirection* in Ofen	1	—	—
Potsdam.			
Herr Buchhändler *Riegel* für den kön. Regierungsrath Ritter Herrn *Becker* daselbst.	1	—	—
Prag.			
Herrn *Borrosch's* Buchhandlung	1	—	—
Die *Calve'sche* Buchhandlung für Herrn Dr. Franz Ritter *v. Gerstner*, k. k. Gubernialrath und Wasserbaudirector Professor der Mechanik und Hydraulik etc. daselbst	1	—	—
Herr Buchhändler *Jos. Kraus* für Herrn Graf *v. Thun* k. k. Kämmerer daselbst	1	—	—
Herrn *Melch. Dückelmann* Bauverwalter der k. Hauptstadt Prag.....	1	—	—
Herrn *Jos. Schöffel*, k. k. Bergoberamtskassier in Przibram.....	1	—	—
Herren Buchhändler *Kronberger u. Weber* für Herrn *Franz Brinning* Gräflich Wrbna'schen Maschinär in Horwitz.....	1	—	—
Herrn *Wenzel Kügler*, k. k. Landes-Baudirektions-Praktikant.....	1	—	—
Herrn *Gabriel Nodin*, k. k. Landes-Baudirektionsamts-Zeichner.....	1	—	—
Herrn *Straka*, k. k. Landesbaudirektions-Praktikant	1	—	—
Rostock.			
Die *Stiller'sche* Buchhandlung	2	—	—
Rudolstadt.			
Die *Fürstliche* Buchhandlung für die *fürstl. Schwarzburg'sche Baubibliothek* daselbst	1	—	—
Herrn Cammerei Rendant *Seyfs* in Saalfeld.....	1	—	—
Salzburg.			
Die *Mayr'sche* Buchhandlung für Herrn Joh. *Pogatschnigg*, Rentmeister der k. k. Staatsherrschaft Neumarkt in Illyrien.	1	—	—
Herrn Virgil *Pichler* k. k. Bergwerksinspector z. Agordo im Venetianischen.	1	—	—
Sondershausen.			
Herr Buchhändler *Fr. A. Eupel* für Herrn Maschinendirector *Mühlenpfort* in Clausthal auf dem Harze.....	1	—	—
Sorau.			
Herr Buchhändler *Julien* für Herrn Mechanikus *Berger* in Forsta bei Sorau.....	1	—	—
Herrn *William Cockerill*, Besitzer mehrerer engl. Spinnfabriken in Guben..	1	—	—
Stettin.			
Herr Buchhändler *F. H. Morin* für Herrn Regierungs- und Wasserbaurath *Scabell* daselbst.....	1	—	—
Stralsund.			
Herr Buchhändler *Löffler*	1	—	—
» » » *Trinius*	1	—	—
Strafsburg.			
Herr Buchhändler *Levrault* für Herrn *Reinhard*, Mechaniker	1	—	—
Stuttgart.			
Herren Buchhändler *Löfflund u. Sohn*...	1	—	—
Die *Metzler'sche* Buchhandlung für Herrn Bergrath *Wepfer* daselbst.....	1	—	—
Trier.			
Herr Buchhändler *Lintz* für die *kön. preufs. Regierungsbibliothek* daselbst	1	—	—
Ulm.			
Herr Buchhändler *Ebner* für Herrn Kreisbaurath *Bühler* daselbst ...	1	—	—
Für einen *Ungenannten*	1	—	—
Die *Stettin'sche* Buchhandlung für Herrn *Phil. Jak. Wieland*, Kunstgiefser daselbst	1	—	—
Für einen *Ungenannten*	1	—	—
Weimar.			
Herr Buchhändler *Hoffmann* für Seine Kön. Hoheit den *Grofsherzog von Sachsen-Weimar Eisenach etc.*	—	—	1

	Exempl. I.	II.	III
Wesel.			
Herr Buchhändler *Klönne* für Herrn *Nering Bögel* in Isselburg.....	1	—	—
Wien.			
Unter folgenden Exemplaren der verschiedenen Wiener Buchhandlungen befinden sich als Subscribenten:			
die *Privatbibliothek Sr. Majestät des Kaisers Franz*			
Se. k. k. Hoheit der Erzherzog Kronprinz			
» » *der Erzherz. Grofsherzog von Toskana.*			
» » *der Erzherzog Karl.*			
» » *der Erzherz. Joseph, Palatinus in Ungarn.*			
» » *der Erzherzog Anton.*			
» » *der Erzherzog Ludwig.*			
die k. k. Hofbibliothek.			
Die *Gerold'sche* Buchhandlung	12	—	—
Die *Gräffer- u. Schmidl'sche* Buchhand.	3	1	—
Herr Buchhändler *Heubner*	3	—	—
Herren Buchhändler *Mörschner u. Jasper*	2	—	—
Herr Buchhändler *Schalbacher*.....	2	—	1
» » » *Schaumburg u. Comp.*	8	4	3
» » » *Tendler*	3	—	—
Wiesbaden.			
Herr Buchhändler *Ritter* für die *Herzogl. öffentl. Bibliothek* daselbst	1	—	—
Winterthur.			
Die *Steiner'sche* Buchhandlung	1	—	—
Würzburg.			
Die *Etlinger'sche* Buchhandlung für Herrn Professor *Geier jun.* daselbst ...	1	—	—
Die *Stahel'sche* Buchhandlung	1	—	—
Zittau.			
Herr Buchhändler *Schöps*.....	1	—	—
Zürich.			
Herren Buchhändler *Ziegler und Söhne.*	2	2	1

DRITTER ABSCHNITT

VON

MÜHLENWERKEN.

I. Kapitel.

VON MUEHLENWERKEN UEBERHAUPT.

§. 243.

Eigentlich verdienen nur diejenigen Maschinen *Mühlen* genannt zu werden, bei welchen durch einen herumgetriebenen Körper Massen zu irgend einem bestimmten Zwecke zerkleint, zermalmt, zerrieben oder zerquetscht werden. Man giebt aber dieser Benennung eine sehr ausgedehnte Deutung, und versteht darunter beinahe jede Maschine, bei welcher überhaupt mittelst Räderwerk feste Stoffe zerlegt, gerieben oder zerrieben, gequetscht, zerkleint oder zermalmt oder sonst umgeformt werden sollen. Man hat daher *Getraidemühlen*, *Oelmühlen*, *Schleifmühlen*, *Stampfmühlen*, *Sägemühlen*. *Lohmühlen*, *Walkmühlen*, *Gipsmühlen* sind besondere Benennungen verschiedener Arten von Stampfmühlen.

Die hierbei in Umlaufsbewegung gesetzte Hauptwelle wird entweder durch Wasser, oder durch Wind oder durch thierische Kräfte in Bewegung gesetzt. Man hat daher *Wassermühlen*, *Windmühlen* und *Thiermühlen*, insbesondere *Rofsmühlen*, wenn Pferde dabei gebraucht werden, *Handmühlen*, wenn sie mittelst einer Kurbel durch Menschenhände in Bewegung gesetzt werden. Wassermühlen heifsen insbesondere *oberschlächtige*, *mittelschlächtige* oder *unterschlächtige*, wann sie durch *oberschlächtige*, *mittelschlächtige* oder *unterschlächtige Räder* betrieben werden. Der Benennung von *Windmühlen* hat man die umfassendste Deutung gegeben, indem man jedes Gebäude, worin eine Welle mit daran befestigten Windflügeln liegt, eine Windmühle nennt. So erbaut man sehr häufig zur Betreibung der Pumpen und anderer Wasserhebungsmaschinen *Windmühlen*.

§. 244.

Zu allen Mühlen (Wasser-, Wind- und Thiermühlen) mufs eine in Bezug auf Beifuhr

des rohen Materials sowohl als in Bezug auf die Abfuhr der Waare schickliche Stelle gewählt werden. Bei Wassermühlen mufs überdas die Baustelle so beschaffen seyn, dafs der Mühlenbau weder angrenzenden Ländereien schädlich, noch auch etwaiger Schifffahrt nachtheilig wird, und dafs daneben der Eigenthümer der Mühle auch bei grofsen Fluthen gegen bedeutenden Schaden gesichert bleibt, wenigstens Vorkehrungen zu treffen im Stande ist, die ihn dagegen sichern. Bei Windmühlen mufs dafür gesorgt werden, dafs das Windmühlengebäude nach allen Weltgegenden dem freien Windstofse ausgesetzt ist.

§. 245.

Alle Wassermühlen bedürfen zur zweckmäfsigen Leitung des Wassers auf die Räder gewisser Bauten, welche durch die Beschaffenheit des Lokals näher bestimmt werden. Dahin gehören Mühlgräben, Wehre, Fallschützen und Gerinne. Von diesen Anlagen habe ich im ersten Bande dieses Werks im 28. Kap. gehandelt. Die zur Anlage der Wasserräder erforderlichen Zeichnungen, Beschreibungen und Berechnungen findet man a. a. O. im 30., 31. und 32. Kap. Bei allen Mühlen besteht das Zwischenwerk zwischen der Hauptwelle und dem zur beabsichtigten Wirkung der Mühle unmittelbar dienenden Körper aus in einander greifendem Räderwerk, wodurch theils die Bewegung fortgepflanzt, theils gehörig regulirt wird, um Druck oder Stofs oder Reibung von erforderlicher Stärke und Geschwindigkeit hervorzubringen. Die hierher gehörige Lehre ist a. a. O. im 32. Kap. in der erforderlichen Vollständigkeit vorgetragen worden. In Bezug auf den Sprachgebrauch mufs ich nur noch bemerken, dafs bei den Müllern und Werkleuthen eine Mühle mit einem einfachen Vorgelege schlechthin eine Mühle *mit einfachem Zeug*, hingegen eine Mühle mit doppeltem Vorgelege eine Mühle *mit Vorgelege* genannt wird. Ein Mühle, die bei mir eine Mühle mit dreifachem Vorgelege ist, heifst bei den Werkleuthen eine Mühle *mit doppeltem Vorgelege*. Ich nehme aber auf diese Müllersprache keine Rücksicht. Wie insbesondere durch Stampfer gewirkt werden kann, ersieht man aus dem 24. Kap. a. a. O. Es ist also für diesen Abschnitt von den Mühlen nichts weiter mehr übrig, als zu zeigen, durch welche Art von Zusammensetzung jene einzelnen Maschinentheile zur Erreichung der mit den verschiedenen Arten von Mühlen verbundenen Zwecke führen.

§. 245ª.

Bei einzelnen Organen solcher Maschinen, welche zu den Mühlen gehören, wird die Wichtigkeit unserer Kenntnifs von der Festigkeit verschiedener Materialien sehr fühlbar. Man findet zwar hierher gehörigen allgemeinen Unterricht im ersten Bande S. 102 u. f. f. Ich fand aber bei der Bearbeitung dieses dritten Abschnittes jenen Unterricht unzureichend und mangelhaft, und sahe mich hierdurch am Ende der Bearbeitung veranlafst, hier die mir noch nöthig scheinenden Bemerkungen besonders einzuschalten.

I. Festigkeit der Balken.

Man hat I. Bd. S. 109 No. 125 in Bezug auf Holz die Formel

$$M = \frac{1}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2k \,.\, h^2 \,.\, \delta}{3\lambda} - \tfrac{1}{2}q\right)$$

oder auch $$M = \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2kh}{3\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

wenn der dortige Schreibfehler S. 111 verbessert wird.

Setzen wir εk aus §. 99. statt $\frac{k}{3}$, so hat man

$$M = \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda\varphi\right)$$

Ein nochmaliges Ueberdenken des Gegenstandes hat mich aber überzeugt, dafs für eine sehr lange Reihe von Jahren die Stärke des Balkens bedeutender abnehmen mufs, als dieser Ausdruck angiebt. Nach mehreren Vergleichungen bin ich auf die einfache Abänderung gekommen, den vorstehenden Werth von M nur noch mit $1 - \frac{n}{400}$ zu multipliciren. Dieses giebt

1.) $$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) ℔.$$

für einen Balken von der Breite δ, Höhe h und Länge λ, der mit aller Sicherheit n Jahre in seiner Mitte eine Last M tragen soll, wenn er mit beiden Enden, durchaus geschützt, frei aufliegt, so dafs λ die Länge des hohl liegenden Stücks bezeichnet.

Ist er an seinen beiden Enden so eingezwängt, dafs diese nicht nachgeben können, so setzte ich

2.) $$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{3\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) ℔.$$

Alle Abmessungen beziehen sich auf rhl. Zolle, die Pfunde auf Clln. Gewicht. Für φ nimmt man einen Mittelwerth nach den Angaben im I. Bde. S. 72.

Hiernach folgt nun auch (No. 2)

3.) $$\delta = \frac{(5 + \frac{1}{9}n) \,.\, M}{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, h \,.\, \left(\frac{3\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda\varphi\right)}$$

Im Falle (No. 1.) setzt man $2\varepsilon k$ statt $3\varepsilon k$

Ex. Die Länge des freiliegenden Theils des Balkens λ soll 15′ oder 180″ betragen, seine Höhe $h = 12''$ und $n = 81$ seyn; wie dick mufs der Balken, von Fichtenholz genommen werden, um in seiner Mitte 5000 ℔. zu tragen?

Hier ist, nach S. 104, $\varepsilon k = 4098$; $\varphi = \frac{0{,}870 + 0{,}471}{2} = 0{,}670$; also unter der Voraussetzung No. 2.

$$\delta = \frac{14 \,.\, 5000}{(1 - 0{,}2) \,.\, 12 \,.\, \left(\frac{12294 \,.\, 12}{180} - 0{,}0191 \,.\, 180 \,.\, 0{,}67\right)}$$

$$= \frac{70000}{7847} = 8{,}92'' \text{ genau genug} = 9''.$$

Wenn bei einem Getraideboden die Balken 15′ lang frei liegen, und ein Balken die Last von einer 2,75′ breiten und 4′ hohen Fruchtsäule zu tragen hat, was ein Gewicht von etwa 7100 ℔ ausmacht, also auf die Mitte des Balkens nur als ein Gewicht von 3550 ℔ wirkt, so dürfte der 12″ hohe Balken nur $\frac{3550}{5000}$. 9″ oder nur 6,4″ breit seyn, um die Frucht 4′ hoch aufgeschüttet, bis ins 81ste Jahr zu tragen. Dafür könnte jeder Ingenieur um so mehr Bürgschaft leisten, als die Bretter, welche die Balken bedecken, mit tragen helfen.

Im Falle No. 1. würde δ um die Hälfte vergrösert $= 13\frac{1}{2}''$; man thäte aber jetzt besser $h = 13\frac{1}{2}''$ und $\delta = 12''$ zu nehmen, oder den Balken auf die hohe Kante zu stellen.

Zur Abkürzung sey die Zahl $\frac{3\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi = N$, so ist No. 3

$$\delta = \frac{\left(5 + \frac{n}{9}\right) \,.\, M}{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, h \,.\, N}$$

und $h \,.\, N \,.\, \delta - h \,.\, N \,.\, \delta \,.\, 0{,}0025 \,.\, n = 5 \,.\, M + \frac{1}{9} M \,.\, n$

also $h \,.\, N \;\delta - 5 \,.\, M = (\frac{1}{9} M + 0{,}0025 \,.\, h \,.\, N \,.\, \delta) \,.\, n$

und 4.) $$n = \frac{h \,.\, N \,.\, \delta - 5 \,.\, M}{\frac{1}{9} M + 0{,}00025 \,.\, h \,.\, N \,.\, \delta}$$

Für ungeschützte Balken setze ich, wie S. 105, $\frac{1}{2} M$ statt $\frac{1}{9} M$, und jetzt 0,01 statt 0,0025; dieses giebt unter den Umständen No. 2.

5.) $$n = \frac{h \,.\, N \,.\, \delta - 5\, M}{\frac{1}{2} M + 0{,}01 \,.\, h \,.\, N \,.\, \delta}$$

Ex. Es sey alles wie vorhin, $\delta = 6{,}4''$; $h = 12''$; $M = 3550$ u. s. f., so wird $N = 818$, und

$$n = \frac{12 \,.\, 818 \,.\, 6{,}4 - 17750}{1775 + 0{,}01 \,.\, 12 \,.\, 818 \,.\, 6{,}4} = \frac{62822 - 17750}{1775 + 0{,}01 \,.\, 62822}$$

$$= \frac{45072}{2403} = 18{,}75$$

II. Festigkeit parallelepipedischer Daumen und der Kämme in den verzahnten Rädern.

Hier gilt zuerst die blofs theoretische Formel S. 104. No. 115. Setzen wir l statt x für die Entfernung des Drucks Q von der Bruchfläche, und setzen hier q ganz bei Seite, so wird nach dieser Formel

$$Q = \frac{\varepsilon k \,.\, \frac{1}{2}h^2 \,.\, \delta}{l}$$

und für einen geschützten Balken auf die sichere Dauer von n Jahren, weil wir hier allemal n klein anzunehmen haben

$$6.)\quad Q = \frac{1 - 0{,}0025 \,.\, n}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \delta h \,.\, \frac{\varepsilon k \,.\, \frac{1}{2}h}{l}$$

Wegen des allmähligen Abschleifens, sowohl der Daumen als der Kämme, wird man hier n nie sehr grofs nehmen.

1. *Ex.* Es sey für einen Daumen $n = 9$; $\delta = 4''$; $h = 5''$; $l = 12''$; $\varepsilon k = 4100$; so wird

$$Q = \frac{1 - 0{,}0225}{5 + 1} \,.\, 20 \,.\, \frac{10250}{12} = 2783 \text{ ℔}$$

Bei den gewöhnlichen Stampfwerken hat ein Daumen selten $\frac{1}{20}$ dieser Last zu tragen. Bei diesen darf aber nicht aufser Acht gelassen werden, dafs der Daumen mit dem Stampfer durch einen Stofs, mit 12 = 15 = 20 = 25 Zoll Geschwindigkeit in Berührung kommt. Es kann aber z. B. ein Gewicht von 100 ℔, das nur $\frac{1}{2}$ Zoll hoch auf einen Daumen herabfällt, welcher 1000 ℔ zu tragen vermögte, diesen Daumen noch zerbrechen. Da wir über die Wirkungen des Stofses in Bezug auf das Brechen noch gar keine Beobachtungen haben, so erhellet, dafs wir in Bezug auf Hebedaumen von der Formel No. 6 gar keinen Gebrauch machen können.

2. *Ex.* Es sey für einen Kamm, an einem verzahnten Rade, $n = 3$; $\delta = 2''$; $h = 1''$; $l = 1''$; $\varepsilon k = 6010$, so wird

$$Q = \frac{2 \,.\, 1}{5\frac{1}{3}} \,.\, \frac{6010 \,.\, \frac{1}{2}}{1} = \frac{18030}{16} = 1127 \text{ ℔}.$$

Zum alsbaldigen Zerbrechen aber würde ein Druck $= 5\frac{1}{3} \,.\, 1127 = 6010$ ℔ erfordert. In der That ist bei so kurzen Holzstückchen kein Grund vorhanden, die widerstehende Kraft von 6010 ℔ $5\frac{1}{3}$ mal kleiner zu nehmen, und es wäre vollkommen genügend, statt mit $5 + \frac{1}{9}n$ nur mit $3 + \frac{1}{9}n$, also hier $3\frac{1}{3}$ zu dividiren. Dieses gäbe dann sicher genug

$$Q = \frac{\delta \,.\, h^2 \,.\, \varepsilon k}{2 \,.\, (3 + \frac{1}{9}n) \,.\, l}$$ und die Dicke des Kamms

$$h = \sqrt{\frac{2Q \,.\, (3 + \frac{1}{9}n) \,.\, l}{\delta \,.\, \varepsilon k}},$$ auch die Breite

$$\delta = \frac{2Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{h^2 \,.\, \varepsilon k},$$

Ex. Es sey der wirkliche Druck $Q = 600$ ℔, $l = 2'$, $h = 1''$, $\varepsilon k = 6000$, $n = 4\frac{1}{2}$, so würde hiernach

$$\delta = \frac{1200 \,.\, 3{,}5 \,.\, 2}{1 \,.\, 6000} = 1{,}4''$$

Aber in Bezug auf Festigkeit kommt vorzüglich in Betrachtung, dafs beim ersten Anlassen einer Maschine mit Räderwerk der Angriff mit Stofs unvermeidlich ist. Nun versteht es sich zwar, dafs das erste Anlassen mit Behutsamkeit geschehen soll; inzwischen läfst sich auf diese Behutsamkeit nicht immer vollständig rechnen, und es mufs defshalb der Werth von δ bedeutend vergröfsert werden, um wenigstens bei nicht allzugrofser Nachlässigkeit gegen Brüche geschützt zu seyn. Aus diesem Grunde setze ich

$$7.) \quad \delta h^2 = \frac{6Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}$$

Hierbei nehme ich zugleich, um die Triebstöcke in Bezug auf das Abschleifen mehr zu schonen, $\delta = 2h$; dieses giebt $2h^3 = \frac{6Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}$, also

$$8.) \quad \begin{cases} h = \sqrt[3]{\frac{3Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}} \\ \delta = 2 \,.\, \sqrt[3]{\frac{3Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}} \end{cases}$$

Ex. Es sey alles, aufser h und δ, wie vorhin, so wird

$$h = \sqrt[3]{\frac{1800 \,.\, 7}{6000}} = \sqrt[3]{2{,}1} = 1{,}27''$$

$$\delta = 2h = 2{,}54''$$

Diese Bestimmungen sind *in Bezug auf Festigkeit* auch mit Rücksicht auf merkliches Abschleifen hinlänglich; aber wegen des Abschleifens setze man $n=4$, obgleich auf keine vierjährige Dauer zu rechnen ist. Andere Umstände können gröfsere Werthe von h veranlassen, die keinen Bezug auf die Festigkeit und Dauer haben.

III. Festigkeit cylindrischer Stäbe von Holz (Balken etc.).

Die respektive Festigkeit cylindrischer Stäbe läfst sich durch Vergleichung mit parallelepipedischen Stäben, deren senkrechter Querschnitt ein Quadrat ist, in welches sich ein Kreis vom Durchmesser des Cylinders beschreiben läfst, sehr leicht bestimmen. Der Halbmesser des Cylinders sey $=r$, und die respective Festigkeit eines parallelepipedischen Balkens, dessen Breite und Höhe $=2r$ ist, $=Q$, die des Cylinders $=M$, so setze ich

$$M = \frac{3{,}14 \,.\, r^2}{4r^2} \cdot Q = 0{,}785 \,.\, Q$$

Die absolute Festigkeit des Cylinders verhält sich zu der des Parallelepipedums wie

$3{,}14 \cdot r^2 : 4r^2 = 0{,}785 : 1$, und der der Mittelpunkt der Festigkeit liegt in der Kreisfläche des Cylinders wie im quadratischen Querschnitte des Parallelepipedums in der Höhe r über der Umdrehungsstelle der Bruchebene.

Für Q gelten die Werthe von M in I. No. 1 und 2.

Anwendung auf Triebstöcke bei Trillingen.

In dieser Anwendung erhalten die Ausdrücke $0{,}0025 \cdot n$, $\frac{1}{9}n$ und $0{,}0191 \cdot \lambda \cdot \varphi$ zu unbedeutende Werthe, um hier berücksichtigt zu werden; überdas gehört hierher nur der Fall I. No. 2; man hat also, weil hier in Vergleichung mit No. 7 die dreifache Festigkeit Statt hat,

$$Q = \frac{\delta h^2 \cdot \varepsilon k}{6\lambda} \text{ und}$$

$$M = 0{,}785 \cdot \frac{\delta h^2 \cdot \varepsilon k}{6\lambda} = \frac{0{,}131 \cdot \delta h^2 \cdot \varepsilon k}{\lambda}.$$

oder, indem wir $\delta = h = 2r$ setzen,

$$9.) \quad M = \frac{0{,}524 \cdot r^3 \cdot \varepsilon k}{\lambda}$$

wo M die Gröfse des Drucks ist, welche man mit Sicherheit in der Mitte des Triebstocks anbringen darf.

Ist M gegeben, so erhält man

$$10.) \quad r = \sqrt[3]{\frac{M \cdot \lambda}{0{,}524 \cdot \varepsilon k}} = \sqrt[3]{\frac{1{,}92 \cdot M \cdot \lambda}{\varepsilon k}} \text{ in Zollen}$$

1. *Ex.* Ein weifsbüchener Triebstock zu 6″ lang soll einen Druck von 600 ℔ aushalten; wie dick mufs man ihn machen?

Hier wird, $\varepsilon k = 6000$ gesetzt,

$$r = \sqrt[3]{\frac{1{,}92 \cdot 600 \cdot 6}{6000}} = \sqrt[3]{0{,}152} = 1{,}05$$

Daher die gesuchte Dicke $= 2{,}1''$

Setzen wir in No. 8. $n = 4\frac{1}{2}$, $\lambda = 2''$, und behalten $M = 600$, $\varepsilon k = 6000$, so wird

$$h = \sqrt[3]{\frac{1800 \cdot 3{,}5 \cdot 2}{6000}} = \sqrt[3]{2{,}1} = 1{,}27''$$

was also als die Dicke eines zum vorstehenden Trillinge gehörigen Kammes angesesehen werden kann, wenn man dem Kamme eine Breite $= 2h = 2{,}54''$ giebt, und ihm eine Dauer von 4 = 5 Jahren beilegt.

Wenn wir nun weiter unten sehen werden, dafs man aus andern Gründen die Kammdicke $= \frac{7}{8} \cdot 2r = \frac{7}{8} \cdot 2{,}1 = 1{,}84''$ (statt $1{,}27''$) nehmen soll, so fällt ins Auge, dafs diese Regel mit Vortheil für die Festigkeit beobachtet werden kann.

Bezeichnen wir den Halbmesser des oberen Mühlsteins in einer Getraidemühle mit $\mathfrak{R}$,

den des Trillings am Mühleisen mit r, und das Gewicht des Mühlsteins in Cölln. Pfunden mit p, so können wir wiederum mit hinlänglicher Sicherheit $M = \frac{\Re}{\mathfrak{r}} \cdot \frac{p}{20}$ setzen; hiermit erhalten wir für die Triebstöcke aus No. 10

$$11.) \quad r = \sqrt[3]{\frac{1{,}92 \cdot \Re \cdot p \cdot \lambda}{20 \cdot \mathfrak{r} \cdot \varepsilon k}} = \sqrt[3]{\frac{0{,}096 \cdot \Re \cdot p \cdot \lambda}{\mathfrak{r} \cdot \varepsilon k}}$$

Ex. Es sey $\Re = 24''$, $\mathfrak{r} = 6''$, $\lambda = 6''$, $\varepsilon k = 6000$, $p = 1800$ ℔, so wird

$$r = \sqrt[3]{\frac{0{,}096 \cdot 24 \cdot 1800 \cdot 6}{6 \cdot 6000}} = \sqrt[3]{0{,}33} = 0{,}69''$$

also die Dicke der Triebstöcke $= 1{,}22''$

In Bezug auf eiserne Kämme und Triebstöcke kann man vollen Gufs und nur mittelmäfsige Güte des Eisens angenommen, eine viermal so grofse Festigkeit als beim Weifsbüchen zum Grunde legen, also $\varepsilon k = 24000$ setzen, wofür ich aber wiederum zur vollkommensten Sicherheit nur 18000 beibehalte. Dabei kommt noch zn Statten, dafs bei eisernen Kämmen und Triebstöcken auch λ kleiner wird.

Hierher gehörige Bestimmungen von englischen Mathematikern, wie von *Tredgold, Roberton, Carmichael* und *Buchanan* findet man in des letztern *Praktischen Beiträgen zur Mühlen- und Maschinenbaukunst, aus dem Englischen mit Zusätzen und Anmerkungen, von Jacobi. Berlin* 1825. Vielleicht darf ich hoffen, dafs die hier von mir zusammengestellten und so leicht, auch in Bezug auf ihre praktische Brauchbarkeit, zu übersehenden Bestimmungen dem Ingenieur genügender seyn werden; wenigstens habe ich darum einen andern Weg gewählt, weil ich den der Engländer zu befolgen mich nicht entschliefsen konnte.

Wenn übrigens Dicke und Breite auf vorstehende Weise, die für die Ausübung hinlänglich genügend ist, bestimmt werden, so bleibt es Jedem vorbehalten, der Breite noch etwas zuzulegen; gröfsere Breite giebt nicht nur im gleichen Verhältnisse mit der Vergröfserung auch vergröfserte Festigkeit, sondern, was hier noch wichtiger ist, vermindert auch in demselben Verhältnisse das Abschleifen der Kämme und der Triebstöcke.

Greift ein verzahntes Rad nicht in einen Trilling, sondern in ein verzahntes Rad ein, so werden die Kämme dieses Getriebes nach Dicke und Breite wie bei jedem andern verzahnten Rade bestimmt; doch ist es rathsam, wegen möglicher Verrückung der Axen (nach ihrer Länge), die Zähne des Getriebes allemal etwas breiter zu machen, als die des eingreifenden Rades. Hierzu noch eine Bemerkung. S. das Repertorium.

IV. Festigkeit hohler Cylinder.

Zuerst für den Fall in I. No. 1. Wir bezeichnen den Halbmesser des äufseren Umfangs mit r, den des inneren mit r'; setzen wir nun $\delta = h = 2r$, so ist für einen dichten hölzernen Cylinder vom Halbmesser r bei bedeutender Länge und Dicke

$$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785 \,.\, \frac{4r^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{2\varepsilon k \,.\, 2r}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

oder $$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785 \,.\, \frac{r^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{16 \,.\, r \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

Für einen dergleichen Cylinder vom Halbmesser r'

$$M' = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785 \,.\, \frac{(r')^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{16 \,.\, r' \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

Drücken wir uun die Tragkraft eines hohlen Cylinders in seiner Mitte durch $M - M'$ aus, und bezeichnen seine Tragkraft mit M'', so setzen wir

$$M'' = \frac{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left[\left(\frac{16 \,.\, r \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) \,.\, r^2 - \left(\frac{16 \,.\, r' \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) \,.\, (r')^2\right]$$

oder 12.) $$M'' = \frac{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{16 \,.\, \varepsilon k}{\lambda} : (r^3 - (r')^3) - 0{,}0764 \,.\, \lambda\varphi \,.\, (r^2 - r')^2\right)$$

Ich habe hier in Bezug auf hölzerne bedeutende Massen, deren innere Güte an verschiedenen Stellen oft sehr verschieden ist, und die allemal für die Dauer auf eine lange Reihe von Jahren angenommen werden, den Nenner $5 + \frac{1}{9}n$ beibehalten

Für den Fall in I. No. 2. Hier findet nur die einzige Abänderung Statt, dafs $3k$ statt $2k$, also $24 \,.\, \varepsilon k$ statt $16 \,.\, \varepsilon k$ geschrieben werden mufs. Dieses giebt

13.) $$M'' = \frac{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{24 \,.\, \varepsilon k}{\lambda} \,.\, (r^3 - (r')^3) - 0{,}0764 \,.\, \lambda\varphi \,.\, (r^2 - (r')^2)\right)$$

Alles wie vorher, in Bezug auf rhl. Zolle und auf Cölln. Pfunde.

Anwendung auf eiserne hohle Cylinder.

Für diese kann man, als ob sie immer neu wären, $n = o$ setzen, auch kann dabei das Gewicht des hohlen Cylinders ohne Bedenken bei Seite gesetzt werden. Auch wäre kein Grund vorhanden, im vordern Nenner den Divisor 5 beizubehalten, da ich ε wie beim Holze beibehalte, ob es gleich zuverlässig gröfser ist, und ich überdas εk für Eisen nur $= 18000$ ℔ setze. Es ist daher in der Anwendung auf Wellen vollkommen genügend, 3 statt 5 zu setzen. Bei Wellen kommen keine Stöfse in Betrachtung, wie bei Triebstöcken; überdas liegen die Wellen mit beiden Enden frei auf, da hingegen die Triebstöcke an beiden Enden eingezwängt sind; es findet also bei ihnen die Formel No. 12 ihre Anwendung, nur 3 statt $5 + \frac{n}{9}$ gesetzt. Hiermit erhält man sehr einfach aus No. 12.

14.) $$M'' = 0{,}785 \,.\, \frac{5{,}33 \,.\, \varepsilon k}{\lambda} \,.\, (r^3 - (r')^3)$$

in I. No. 2. od. No. 13. 15.) $M'' = 0{,}785 \cdot \frac{8 \cdot \varepsilon k}{\lambda} \cdot (r^3 - (r')^3)$

1. *Ex.* Es sey $\lambda = 6'$; $r = 7''$; $r' = 6{,}75''$, so wird unter der Voraussetzung

in I. No. 1. $M'' = 0{,}785 \cdot \frac{95760}{72} \cdot (343 - 307)$ ℔ $= 376$ Ztr.

in I. No. 2. $M'' = 3 \cdot 188 = 564$ Ztr.

2. *Ex.* Es sey $\lambda = 6' = 72''$; $r = 5''$; $r' = 4{,}8''$; so wird

nach I. No. 1. $M'' = \frac{0{,}785 \cdot 95760}{72} \cdot (125 - 111{,}6) = 13990$ ℔

nach I. No. 2. $M'' = 3 \cdot 6995 = 20984$ ℔

Da im letztern Falle die Wanddicke nur 0,2″ oder 2,4‴ beträgt, so ersieht man hieraus, wie mächtig hohle eiserne Cylinder einem Querbruch widerstehen, da hier nur $\frac{1}{3}$ der aus Beobachtungen abgeleiteten Festigkeit in Rechnung gekommen ist, so dafs der anfängliche Widerstand nach der Beobachtung über 600 Ztr. betrüge.

Anwendung auf hölzerne Radwellen.

Die Anwendbarkeit auf die Verfertigung eiserner Wellen sowohl für Wasserräder als für verzahnte Räder und Trillinge fällt von selbst ins Auge. Aber auch hohle hölzerne Wellen verdienen unsere Aufmerksamkeit, indem wir solche aus 6 = 8 = 12 = 16 Rippen zusammensetzen können, die, gewölbartig an einander gelegt und an beiden Enden mit eisernen Reifen zusammengetrieben, cylindrisch abgedreht werden. Nach dem Abdrehen werden sie mit einer angemessenen Anzahl von Reifen aufs Neue beschlagen. Mit 16 Rippen von 32 Quadratzoll Dicke kann man auf diese Weise hohle Wellen von sehr bedeutendem Durchmesser erhalten, wie man sie zu manchen Zwecken nöthig hat, und die auch, wo man solche Zwecke nicht hat, von grofsem Nutzen sind, weil die dazu erforderlichen einzelnen Rippen zusammengenommen nicht so hoch im Preise kommen auch weit leichter aufgefunden werden, als ein einziger Stamm von derselben Festigkeit. Vorzüglich mögten sie zu den stehenden Wellen der Windmühlen (den *Königswellen*) wegen der oft erforderlichen bedeutenden Höhe ihre sehr guten Dienste leisten.

Ex. Es bestehe die cylindrische Wand aus 14 Rippen von aussen zu 8″ breit und 3″ dick, so ist der äufsere Umfang $8 \cdot 14 = 112''$, also $r = \frac{11200}{2.314} = 17{,}85''$; für Eichen nehme ich $\varepsilon k = 8000$; λ sey $= 16' = 192''$; r' ist schon durch die Dicke von 3″ bestimmt, diese giebt $r' = r - 3 = 14{,}85''$.

Setzen wir nun $n = 100$; $\varphi = 0{,}9$; so wird nach No. 12

$$M'' = \frac{0{,}75 \cdot 0{,}785}{16} \cdot \left(\frac{16 \cdot 8000}{192} \cdot 2418 - 0{,}061 \cdot 192 \cdot 0{,}9 \cdot 98\right) = 59300 ℔$$

Eine solche hohle Welle könnte hiernach in ihrer Mitte eine Last von fast 600

Ztrn. tragen, ohne der Dicke nach von einander zu brechen — auf 100jährige Dauer gerechnet — und anfänglich sogar an 9600.

Erinnerung gegen die vorstehenden Sätze.

Das vorstehende Resultat macht eine weitere Betrachtung nothwendig. Es fällt von selbst ins Auge, dafs ein hohler hölzerner Cylinder von 35,7″ innerer Weite bei 3″ Wanddicke in seiner Mitte nimmermehr eine Last von 9600 Ztrn. und selbst nicht die von 600 Ztrn. tragen könnte. Wenn wir nämlich auch eine dergleichen Welle, mit beiden Wellzapfen frei aufliegend, an ihren Enden bis zur Unbrechbarkeit als hinlänglich verwahrt und jedem Querbruche als hinlänglich widerstehend ansehen, so müfste doch die 3″ dicke Wand von der aufliegenden Last oben eingebrochen werden, ohne dafs damit ein Bruch der unteren Wand verbunden wäre. Dasselbe gilt von einer hohlen eisernen oder blecherne Radwelle, die z. B. für $r' = 15''$ und $r = 15{,}1''$ in Bezug auf den Querbrnch einen Druck aushalten könnte, der so bedeutend wäre, dafs er die blecherne Wand eindrücken würde. Man denke sich diesen hohlen eisernen Cylinder seiner ganzen Länge nach auf eine hinlänglich feste ebene Tafel aufgelegt, so würde solcher, mit 100 Ztrn. beschwert, keines Querbruchs in lothrechter Richtung fähig seyn, aber er würde unter dieser Last eingedrückt werden. Sogar wird bei einerlei Wanddicke diese Brechbarkeit desto gröfser, je gröfser r' wird. Nach meiner Ansicht würde man in Bezug auf das Eindrücken allgemein sicher gehen, wenn man den hohlen Cylinder als ein Parallelepipedum von der Länge λ, Breite $1{,}57 \,.\, (r + r')$ und Höhe $2\,(r - r')$ betrachtete, und nun nach No. 2. rechnete. Dieses gäbe, wenn wir das Gewicht der Welle bei Seite setzen,

$$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{2 \,.\, 1{,}57 \,.\, (r + r') \,.\, (r - r')}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \frac{4 \,.\, \varepsilon k \,.\, (r - r')}{\lambda} \text{ ℔}$$

oder

$$16.) \quad M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{r^2 - (r')^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \frac{18{,}84 \,.\, \varepsilon k \,.\, (r - r')}{\lambda} \text{ ℔}$$

Für eiserne hohle Cylinder setzt man $n = o$, und 3 statt $5 + \frac{1}{9}n$, also

$$17.) \quad M = \frac{r^2 - (r')^2}{3} \,.\, \frac{12{,}56 \,.\, \varepsilon k \,.\, (r - r')}{\lambda} = 4{,}2 \,.\, \frac{(r - r') \,.\, (r^2 - (r')^2) \,.\, \varepsilon k}{\lambda}$$

Ex. Es sey alles wie im zweiten Exempel zu No. 15, $\lambda = 72''$; $r = 5''$; $r' = 4{,}8''$; so wird für den eisernen Cylinder

$$M = 4{,}2 \,.\, \frac{0{,}2 \,.\, 2 \,.\, 18000}{72} = 420 \text{ ℔}$$

Dieses mit derjenigen Sicherheit verstanden, wobei man dem Eisen nur $\frac{1}{3}$ von der durch Versuche gefundenen Festigkeit beilegt, und ε wie beim Holze in Rechnung bringt, obgleich es beim Eisen gewifs gröfser ist, dafs also der gedachte Cylinder, nach beobachteter absoluter Festigkeit, über 12 Ztr. in seiner Mitte müfste tragen können, *ohne einzubrechen.*

Da der angehende Ingenieur hierüber bei keinem Schriftsteller Rath findet, so habe ich ihm hiermit (No. 16 und 17) zeigen wollen, wie *ich* mich in solchen Fällen verhalten würde. Die hohlen Wellen können hiernach doch immer mit grofsem Vortheile in der Ausübung benutzt werden.

Es sey z. B. $r = 6''$; $r' = 5{,}5''$; $\lambda = 72''$; so wird für Eisen

$$M = \frac{4{,}2 \,.\, 0{,}5 \,.\, 5{,}75 \,.\, 18000}{72} = 3009 \text{ ℔}$$

Es kann daher eine solche Welle schon ein bedeutendes Rad tragen, ohne eingebrochen zu werden. Nähme man r' nur $= 5''$, so würde

$$M = \frac{4{,}2 \,.\, 1 \,.\, 11 \,.\, 18000}{72} = 11550$$

Die Festigkeit No. 14 wäre jetzt schon

$$M'' = 0{,}785 \,.\, \frac{5{,}33 \,.\, 18000}{72} \,.\, (216 - 125) = 95200 \text{ ℔}$$

Dieser Werth von M'' begreift aber das halbe Gewicht der Welle mit unter sich. Der kubische Inhalt der Welle wäre $3{,}14 \,.\, 11 \,.\, 1 \,.\, 72 = 2487$ K. Zolle $= 1{,}44$ K. Fufs $= 1{,}44 \,.\, 505$ oder 727 ℔, und hiervon die Hälfte $= 363$ ℔, daher genauer

$$M'' = 95200 - 363 = 94833 \text{ ℔}$$

Man sieht, dafs diese Verminderung von 363 ℔ hier keine besondere Beachtung verdient. Ueberhaupt kann man aber leicht übersehen, dafs man, wenn der Werth von M hinreichend ist, wegen des Werthes von M'' ganz unbesorgt seyn darf.

Gäbe man dem inneren Durchmesser des hohlen Cylinders $22''$ statt $11''$, der Wand aber nur eine Dicke von $\frac{1}{2}''$ statt $1''$, so bliebe seine Masse die vorige, aber jetzt würde No. 14

$$M'' = 0{,}785 \,.\, \frac{5{,}33 \,.\, 18000}{71} \,.\, (1728 - 1155) = \text{beinahe} = 600000 \text{ ℔}$$

so dafs mit einerlei Masse der Werth von M'' bis ins Unendliche vergröfsert werden könnte, wie auch *Gregory* in seiner *theoretisch praktischen und beschreibenden Darstellung der mechanischen Wissenschaften* S. 122 (teutscher Uebersetzung) ausdrücklich bemerkt. »Aber, setzt er hinzu, dieser Schlufs ist offenbar irrig, weil die Röhre, wenn ihr Durchmesser *eine gewisse Gröfse* (die nur durch Versuche ausgemittelt werden kann) übersteigt, ihre Steifigkeit verliert und sich unter der geringsten hinzugefügten Last biegt.« Die Meinung ist, dafs der Querschnitt seine kreisförmige Form verliert. »Eigentlich, fährt er fort, gründen sich die Schlüsse (durch die man nämlich zum Werthe von M'' gelangt, der aber bei ihm eine andere Form hat. L.) auf die Voraussetzung, dafs die Gestalt des Querschnitts beständig kreisförmig sey, und bleiben daher nur so lang richtig, als der Druck oder Stofs auf die Röhre nicht verursacht, dafs der Querschnitt der Röhre aus der kreisförmigen in eine elliptische oder irgend eine andere Form übergeht.« Der treffliche

und bedachtsame englische Mathematiker *Gregory* hätte aber noch erwägen oder nicht unbemerkt lassen sollen, dafs die Unbestimmtheit jener *gewissen Gröfse* des Durchmessers (eigentlich seines Verhältnisses zur Wanddicke der Röhre) nothwendig auch die Anwendbarkeit einer allgemeinen Formel für M'' sehr beschränkt oder vielmehr ganz aufhebt. Es hilft durchaus nichts zu wissen, dafs der Widerstand, dessen Gröfse durch M'' bestimmt wird, in einem gegebenen Falle vollkommen zureichend ist, wenn der Widerstand M, welcher dem Eindrücken oder der Gestaltesänderung entgegenwirkt, bei weitem geringer und im vorliegenden Falle unzureichend ist. Allerdings können zuverlässigere Bestimmungen nur durch Versuche ausgemittelt werden. Aber solange diese fehlen, ist man genöthigt, nach irgend einer Hypothese zu rechnen, bei der man ein allgemeines Gesetz vor Augen haben mufs, welches uns hinlängliche Sicherheit für alle Fälle gewährt.

In Bezug auf den Gebrauch eiserner Röhren, auf den es hier auch hauptsächlich abgesehen ist, bin ich von der hinlänglichen Sicherheit der Formel No. 17 so fest überzeugt, dafs ich in jedem Falle dafür Bürgschaft leisten wollte.

In Bezug auf hölzerne Röhren, die aus Rippen zusammengesetzt werden, kommt noch ein neuer Umstand hinzu, dafs nämlich bei solchen auch durch Quetschung oder durch Auseinanderdrücken der Fasern Gestaltesänderung bewirkt werden kann. Inzwischen müssen solche Wellen ohnehin durch angetriebene eiserne Reife gebunden werden; und wenn man sie aufser den beiden Endstücken, so weit die Wellzapfen eingreifen, von Fufs zu Fufs mit $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Reifen belegt, die so viele Linien dick sind, als die nach unserer Bestimmung erforderliche hölzerne Wanddicke Zolle enthält, so ist man auch gegen die Quetschung hinlänglich gesichert. Die innere Wandfläche der Welle bildet in der Zusammensetzung der Rippen ein Vieleck; es wird daher an beiden Enden ein ebenso behauenes prismatisches Klotz zu einige Fufs lang eingeschoben, in welches die Schaufel- oder Hakenzapfen eingelassen werden, worauf dann diese Endstücke mit hinlänglich starken Reifen belegt werden.

In Bezug auf den Torsionswiderstand werde ich um so mehr auf *Buchanan's* angeführtes Werk verweisen dürfen, als man seinetwegen in der Ausübung wohl nie in Verlegenheit kommen wird.

Festigkeit hänfener Seile.

Man findet in der ersten Abtheilung des ersten Bandes S. 103 die Festigkeit eines hänfenen Seils von 1 Quadratzoll Dicke nur zu 1000 ℔ angegeben, was aus Versehen so geschrieben worden ist, statt 10000; daher auch dort nachher 5000 statt 500 stehen mufs. Inzwischen verdient diese Angabe hier noch eine Bemerkung. Ein neues Seil zu 1 rhl. Q. Zoll dick mag immerhin, an einem Kloben frei herabhängend, ein Gewicht von 100 Ztrn. tragen; aber ganz anders verhält es sich mit Seilen, die mit Lasten beschwert über

Rollen oder Walzen laufen. Das Seil drückt bei seinem Uebergange über die Walze auf diese mit einer Kraft, die doppelt so grofs ist als das angehängte Gewicht (eigentlich noch etwas gröfser, wegen der Reibung an den Zapfen und der Steifigkeit des Seils). Diese Pressung, eine Art von Quetschung, ist mit beständiger Dehnung verbunden, und ist der Haltbarkeit oder der Dauer des Seils sehr nachtheilig, indem sie beim Uebergange über die Walze stets Gestaltesänderung des Seils bewirkt; fürs andere pressen sich die äufseren Fäden des Seils in die Aufsenfläche der Walze mit Gewalt ein, so dafs sie sich während dem Umlaufen der Walze stets von derselben losreifsen müssen. Dieser Umstand ist von Bedeutung. Ich fand bei meinen häufigen Versuchen mit dem Bergbohrer, wobei die angehängte Last bis zu etlich' und dreifsig Zentner stieg, dafs allmählig die Welle von dem Seile angegriffen und abgerieben wurde, so dafs Holztheilchen wie Sägspähne herabfielen, was ohne ähnlichen Angriff und Abreiben des Seils nicht geschehen könnte. Bei grofsen Lasten ist dieser Umstand für die Seile sehr verderblich, wenn er gleich bei Lasten von 60 = 80 = 100 Pfunden kaum bemerkbar erscheint. Ueberdas tritt aber bei diesem Gebrauch der Seile noch ein sehr wichtiger Umstand ein, der ihre Brechbarkeit sehr vergröfsert. Es ist nämlich selbst die Umbeugung des Seils um die Walze mit Gestaltesänderung verbunden, welche z. B. bei einem noch beugsamen grünen Zweige, bei der Umbeugung um eine dünne Walze, sogleich den Bruch bewirken könnte. In der That vereinigt sich bei dieser Umbeugung des Seils, in Bezug auf den Widerstand gegen die brechende Kraft, die respektive Festigkeit mit der absoluten, und erstere kommt dabei um so mehr in Betrachtung, je mehr sich das Verhältnifs des Halbmessers des äufseren Beugungskreises zum Halbmesser des inneren (oder der Walze) vom Verhältnisse der Gleichheit (1 : 1) entfernt. Wäre z. B. bei einer 10zölligen Walze das herumgelegte Seil 2″ dick, so wäre das gedachte Verhältnifs = 7 : 5. Nach etwa 400stündigem Gebrauch (die Stunden des wirklichen Gebrauchs zusammen addirt) sah ich Seile zu 2,8 bis 3 Q. Zoll dick bei einer Last von 28 = 30 Ztrn. brechen, wo aber die Seile durch Wasser gezogen werden mufsten.

Diese Erfahrung bestimmt mich nach nochmaliger Betrachtung, die Festigkeit der Seile für 1 Q. Zoll dick für die erste Stunde nur zu 8000 ℔ anzunehmen, für jede Stunde aber, wenn die angehängte Last Q Pfunde wiegt,

beim Gebrauche im Trockenen $0{,}01 \cdot Q$

— — im Nassen $0{,}02 \cdot Q$ abzuziehen.

Hiermit würde also die Festigkeit der Seile zum $n$stündigen Gebrauche für 1 Q. Zoll Dicke

$$\text{Im Trockenen} = 8000 - n \cdot 0{,}01 \cdot Q$$

$$\text{— Nassen} = 8000 - n \cdot 0{,}02 \cdot Q$$

Diese Resultate vermindere ich aber noch im Verhältnisse $\frac{r^2}{(r+\varepsilon)^2}$, wenn r den Halbmesser der Walze und δ den Durchmesser des Seils bezeichnet. Soll also nach $n$stün-

digem Gebrauche das Seil noch die Last Q mit Sicherheit tragen, so wird für jeden Q. Zoll Seildicke

Im Trockenen $$Q = \frac{r^2}{(r+\delta)^2} \cdot 8000 - n \cdot 0{,}01 \cdot Q$$

oder $$Q = \frac{8000 \cdot r^2}{(1 + n \cdot 0{,}01) \cdot (r + \delta)^2}$$

Im Nassen $$Q = \frac{8000 \cdot r^2}{(1 + n \cdot 0{,}02) \cdot (r + \delta)^2}$$

Daher überhaupt für jedes Seil, dessen Durchmesser in Zollen $= \delta$ ist,

18.) I. Im Trockenen $$Q = \frac{0{,}785 \cdot \delta^2 \cdot 8000 \cdot r^2}{(1+n \cdot 0{,}01) \cdot (r+\delta)^2} = \frac{6280 \cdot \delta^2 \cdot r^2}{(1+n \cdot 0{,}01) \cdot (r+\delta)^2}$$

II. Im Nassen $$Q = \frac{6280 \cdot \delta^2 \cdot r^2}{(1+n \cdot 0{,}02) \cdot (r+\delta)^2}$$

Ex. Es sey $\delta = 2''$, $r = 18''$, $n = 400$, so wird No. 18

in II. $$Q = \frac{6280 \cdot 4 \cdot 18^2}{(1 + 400 \cdot 0{,}02) \cdot 20^2} = 2620 \text{ ℔}$$

Für $\delta = \frac{1}{2}''$; $r = 18''$; $n = 200$ wird

in II. $$Q = \frac{6280 \cdot \frac{1}{4} \cdot 18^2}{(1 + 200 \cdot 0{,}01) \cdot 18{,}5^2} = 294 \text{ ℔}$$

in I. $$Q = \frac{6280 \cdot \frac{1}{4} \cdot 18^2}{(1 + 200 \cdot 0{,}01) \cdot 18{,}5^2} = 495 \text{ ℔}$$

Dieser letztere Fall könnte bei einer Zugramme eintreten, da man dann bei einem etwa 5 Ztr. schweren Rammklotze ein Seil von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser mit Sicherheit 200 Arbeitsstunden gebrauchen könnte.

Bezeichnen wir die mit $(r + \delta)^2$ multiplicirte Zahl mit a, so ist allgemein

19.) $$Q = \frac{6280 \cdot r^2 \cdot \delta^2}{a \cdot (r+\delta)^2}$$

also $$ar^2 \cdot Q + 2ar\delta \cdot Q + aQ \cdot \delta^2 = 6280 \cdot r^2 \cdot \delta^2$$

und $$\delta^2 - \frac{2arQ}{6280 \cdot r^2 - aQ} \cdot \delta = \frac{ar^2 Q}{6280 \cdot r^2 - aQ}$$

Daher 20.) $$\delta = \frac{arQ}{6280 \cdot r^2 - aQ} + \sqrt{\left(\frac{ar^2 Q}{6280 \cdot r^2 - aQ} + \left(\frac{arQ}{6280 \cdot r^2 - aQ}\right)^2\right)}$$

Ex. Man will bei einer Rammmaschine ein Rammklotz von 1200 ℔ anbringen, und dabei $r = 18''$ nehmen; wie dick mufs das Seil seyn, wenn es mit aller Sicherheit 300-stündige Arbeit aushalten soll?

Hier ist $r = 18''$, $Q = 1200$ ℔, $n = 300$ und daher $a = 1 + 300 \cdot 0{,}01 = 4$. Dieses giebt

$$\delta = \frac{4 \cdot 18 \cdot 1200}{6280 \cdot 324 - 4 \cdot 1200} + \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 324 \cdot 1200}{6280 \cdot 324 - 4 \cdot 1200} + \left(\frac{4 \cdot 18 \cdot 1200}{6280 \cdot 324 - 4 \cdot 1200}\right)^2\right)}$$

$$= 0{,}04256 + \sqrt{(0{,}7761 + 0{,}0018)} = 0{,}924''.$$

Da der angehende praktische Ingenieur in diesem Werke eigentlich nicht Theorien, sondern praktische Anweisungen sucht, und die Theorien nur als Mittel anerkennt, seine praktischen Kenntnisse gehörig zu begründen, so wird er, mit Recht, auch in Fällen der Ausübung, wo die Theorie unzureichend ist, direckt zu praktischen Bestimmungen zu leiten, wenigstens zu wissen verlangen, wie der Verfasser dabei zu Werke gehen würde. Darum glaubte ich ihm auch hier in Bezug auf mehrere wichtige Fragen, welche die Festigkeit betreffen, meine Ansichten mittheilen zu müssen. Viele von englischen und teutschen Physikern angestellte Versuche können hier zu Nichts dienen, da theils Sicherheitshypothesen, theils Erfahrungen zum Grunde gelegt werden müssen, die dem Physiker selbst fremd sind. In allen solchen Fällen bleibt es übrigens dem praktischen Ingenieur überlassen, die von mir bestimmten Grenzen auf seine Gefahr mehr oder weniger zu überschreiten. In Bezug auf die Festigkeit der Seile siehe Herrn v. *Böhmer Abhandlung von der Grubenförderuug.* Die neueste hierher gehörige Abhandlung ist die *Ueber die Eigenschaften der Seile und die Güte derselben, insofern sie von ihrer Verfertigung abhängt,* von *Herrn Tretgold* in dem Repertory of Patent-Inventions. Mai 1826 und hieraus in dem Dinglerschen Journal, I. Julius-Heft 1826, wo auch die Werke von *Dr. Young,* den Herren *Chapmann* und *Duhamel* und *Dr. Robinson* erwähnt werden.

Festigkeit der Röhren bei Wasserleitungen.

Hierher gehörige Bestimmungen findet man im ersten Bande S. 227. Bleierne Röhren hatte ich dort ganz übergangen, weil der nachtheilige Einfluſs des Bleies auf Wasser, das zum Trinken, Kochen, Bierbrauen oder überhaupt zum Genuſse bestimmt ist, seine Leitung durch bleierne Röhren unräthlich macht, auſserdem aber zu jedem Gebrauche bleierne Röhren zu kostbar sind. Doch wird es dem Leser nicht unangenehm seyn, hier die Resultate von Versuchen zu finden, welche Herr *Jardine* zu Edinburg über die Festigkeit bleierner Röhren angestellt hat.

Das Wasser wurde durch eine Druckpumpe in bleierne Röhren, die am Ende verschlossen waren, eingetrieben, und es war dabei eine Klappe angebracht, welche den Grad des Wasserdrucks auf die Röhrenwand genau zu bestimmen diente. Vor dem Bersten dehnt sich die bleierne Wand mehr in die Weite, ihre Wand wird dünner, bis sie endlich mit Krachen zerreiſst.

Beim ersten Versuche hatte die Röhre (im Lichten) $1\frac{1}{2}$ Zoll (engl.) im Durchmesser, die bleierne Wand war $\frac{1}{5}$ Zoll dick. Der Druck wurde nach und nach bis zu dem von 1000′ Höhe vergröſsert, ohne irgend eine Aenderung an der Röhre zu bemerken. Aber bei einer Druckhöhe von 1200′ fieng die Röhre an schwellen, und bei einer Druckhöhe von 1400′ barst sie. Hier war also (I. Bd. S. 227) $K' = 1400'$; $d' = 1{,}5''$; $\Delta' = 2{,}4'''$; daher $\Delta = \frac{\mu . K . d}{2100} . 2{,}4''' = \frac{\mu . K . d}{875}$ Linien.

Als man die Röhre nach dem Versuche mafs, fand man ihren Durchmesser von $1\frac{1}{2}''$ bis zu $1\frac{3}{4}''$ vergrölsert.

Bei dem zweiten Versuche war wie vorhin $\Delta' = 2{,}4'''$, aber $d = 2''$; sie ertrug ohne merkbare Aenderung eine Druckhöhe von 800′, barst aber bei einer Höhe von 1000′. Hier war also $\Delta = \frac{\mu \,.\, K \,.\, d}{2000} \,.\, 2{,}4 = \frac{\mu \,.\, K \,.\, d}{833}$ Lin. Man erhält also für die Ausübung überflüssige Sicherheit, wenn man nach folgender Bestimmung rechnet

$$\Delta = \frac{\mu \,.\, K \,.\, d}{270} \text{ Linien}$$

was dann auch nach rheinländischem Maafse gilt.

Anmerk. Noch ein Supplement zu diesem Kap. s. in den Verbesserungen bei S. 385.

II. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN IM ALLGEMEINEN.

§. 246.

Die Einrichtung einer Getraidemühle besteht im Allgemeinen darin, dafs die aus einem Behältnisse ohnunterbrochen auf die obere Fläche eines cylindrischen Steins herabfallenden Körner durch den Druck eines zweiten über dem ersten schnell herumgetriebenen Steins zuerts ihrer Hülse beraubt und dann zu Mehl zerrieben werden.

Der untere Stein, der erste, heifst der *Bodenstein;* der obere, der zweite, der *Läufer.*

Es kommt also nur darauf an, dieses durch eine angemessene mechanische Einrichtung zu bewirken.

Der Läufer mufs nothwendig in seiner Mitte eine durchlaufende lothrechte Oeffnung haben, durch welche die Körner auf den untenliegenden Bodenstein herabfallen können; diese heifst das *Lauferauge.* Zwischen dem Läufer und dem Bodenstein mufs ein Spielraum bleiben, damit die herabgefallenen Körner Freiheit behalten, sich über die obere Fläche des Bodensteins zu verbreiten. Es mufs daher der Läufer schwebend getragen werden, und er ruht defshalb mittelst einer quer durch das Lauferauge laufenden eisernen Platte auf einer starken eisernen Stange; die Platte heifst die *Hauc* (Haube), die Stange, das *Mühleisen.*

Die Haue, welche in eine ausgehauene Vertiefung des Läufers eingelegt und mittelst hölzerner Keile befestigt wird, hat in ihrer Mitte eine vierkantige von unten nach oben pyramidisch zulaufende Oeffnung, in welche das obere gleichfalls pyramidisch zulaufende Ende des Mühleisens eingreift.

Mit der Umlaufsbewegung des Mühleisens ist also zugleich Umlaufsbewegung des Läufers verbunden. Daher kommt es nur darauf an, die Umlaufsbewegung des Mühleisens zu bewirken. Dieses geschieht mittelst eines am Mühleisen angebrachten *Trillings*, der durch ein um die *Wasserwelle* (die Welle des Wasserrades) gelegtes *Kammrad* herumgetrieben wird.

Die zermalmte oder zerriebene Frucht enthält Kleye und Mehl, welche von einander abgesondert werden müssen. Hierzu dienen der *Kleyekasten* und der *Mehlkasten* mit dem *Beutelgeschirr*. Letzteres besteht aus einem durch den Mehlkasten geleiteten leinenen Beutel, in welchen die zerriebene Frucht herabfällt, und einer sehr einfachen Vorrichtung, durch welche dieser Beutel beständig geschüttelt wird, so dafs das Mehl durch das lockere oder leichte Beuteltuch durchgestäubt wird, die gröberen Theile aber am Ende des Beutels in den Kleyekasten fallen. Das Schütteln geschieht durch eine hölzerne Schiene, welche mittelst einiger am untern Kranze des Trillings etwa $2\frac{1}{4}$ Zoll lang hervorstehenden Zapfen immerfort abgestofsen wird und vermöge ihrer schiefen Lage augenblicklich wieder zurückfällt. Diese hölzerne Schiene, welche die *Beutelzunge* oder auch die *Rädeschiene* genannt wird, ist nicht unmittelbar an den Beutel befestigt, sondern wird in einen kurzen Arm an einem Wellchen eingehängt, welches durch den Mehlkasten lauft und die *Beutelwelle* heifst, an welcher noch ein anderer zweischenklichter Arm angebracht ist, den man die *Beutelscheere* oder *Rädescheere* nennt, zwischen dessen beiden Schenkeln der angebundene Beutel durchläuft.

Damit nun das untere dem Stofse ausgesetzte Ende der Beutelzunge nicht zwischen die Trillingszapfen falle, so wird solches in eine horizontale Stange oder Latte eingelassen, welche mit ihrem hintern Ende in ein lothrechtes Wellchen, welches die *Setzwelle* heifst, befestigt ist. Diese Latte heifst der *Vorschlag*. Der herumlaufende Trilling schlägt nun mit seinen Zapfen an diesen mit der Beutelzunge zusammenhängenden Vorschlag an, und bewirkt hiermit das unaufhörliche Schütteln des Beutels.

Die Schlagzapfen erhält man sehr bequem dadurch, dafs man bei einem sechsstöckigen Trillinge jeden zweiten, bei einem neunstöckigen jeden dritten Triebstock unter der untern Trillingsscheibe hervortreten läfst. Bei 7 = 8 = 10stöckigen Trillingen dürfte man nur eine eiserne Platte mit 3 gleichweit von einander stehenden Zapfen an die untere Trillingsscheibe anschrauben. Statt der Schlagzapfen kann man auch *Schlagreife* von schicklichen Formen gebrauchen. Ich habe hierzu die beiden schon bekannten Formen *Fig.* 206[a] u. 206[b] beigefügt. Der Reif *Fig.* 206[a] ist elliptisch; der gröfsere Durchmesser *a b* kann 8 = 9 Zolle betragen, der kleinere *c d* 4 = $4\frac{1}{2}$ Zolle. Quereisen bilden die Oeffnung *e*,

welche zum Durchgange des Mühleisens dient, an das der Reif fest angekeilt wird. Der Reif *Fig.* 206[b], welchen *Neumann* vorgeschlagen hat, bewirkt ein stärkeres Schütteln des Beutels. Die punktirten Linien zeigen die Konstruktion. Der Halbmesser *a c* kann 5 = 6 Zolle betragen; der *a g* 3½ = 4 Zolle. Der innere Kreis ist in drei gleiche Theile *g h*, *h i*, *i g* getheilt, und durch die Berührungslinien das gleichseitige Dreieck *k l m* konstruirt. Mit den Abständen *g c*, *h d*, *i e* sind die Halbkreise *n c o*, *n d o* und *n e o* beschrieben, und mit den Halbmessern *k o*, *m n*, *l o* die 3 Bögen *n o*. Der Reif kann aus 1½ Zoll breitem und ⅛ Zoll dickem Reifeisen geschmiedet werden.

Das Behältnifs, aus welchem die Körner ohnunterbrochen herabfallen müssen, heifst der *Rumpf;* er besteht aus 4 Seitenbrettern, die eine nach unten zulaufende Pyramide (wie einen Trichter) bilden; die Stelle des Bodens vertritt ein nahe an der untern Oeffnung angebrachtes vierektes Kästchen mit 4 niedrigen Seitenwänden, welche das untere Ende des Rumpfs umschliefsen. Dieses Kästchen heifst der *Schuh.* Durch diesen Schuh, der als ein beweglicher Boden des Rumpfs anzusehen ist, wird die Frucht unterstützt, dafs sie ohne Schütteln des Schuhes nicht herabfallen kann. Er wird nicht fest gemacht, sondern von Schnüren getragen. Zum beständigen Schütteln dieses Schuhes dient wiederum eine sehr einfache Vorrichtung: der *Rührnagel* am Rumpfe mit dem *Staffelring* im Läuferauge. Ersterer ist ein von einem beugsamen Holze geschnitztes Stäbchen, das mit dem einen Ende an eine Seitenwand des Schuhes befestigt wird, und mit dem andern ins Läuferauge herabgreift so dafs es sich vermöge seiner Elasticität mit einiger Kraft an den innern Umfang des Auges anpreßt. Um nun diesen Rührnagel in einer schütternden Bewegung zu erhalten, wird ein eiserner Ring mit einigen Vorsprüngen oder *Staffeln* in das Läuferauge, gleich unter dem obern Rande desselben, eingelegt; die Staffeln nöthigen den Rührnagel beim Umlaufe des Läufers gegen die Umlaufsaxe zu weichen, der dann, so bald eine Stafel vorüber ist, sogleich wieder zurückspringt und hiermit auch den Schuh, der an einer Seitenwand gerade über der Mitte des Läuferauges mit einer Seitenöffnung versehen ist, in einer beständig schütternden Bewegung erhält, wodurch die Körner durch die Seitenöffnung des Schuhes herab zu fallen genöthigt werden. Dieses wird noch dadurch befördert, dafs man dem Boden des Schuhes beim Aufhängen eine gegen die Abfallöffnung geneigte Lage giebt.

Damit endlich auch der Spielraum zwischen den beiden Steinen in Bezug auf seine Höhe einer Veränderung fähig sey, so hat man seine Aufmerksamkeit auf zwei Punkte gerichtet: 1.) dafs der Läufer auf eine bequeme Weise höher oder niederer gestellt werden könne; dieses geschieht durch die *Stellschraube*, wodurch das Pfannenlager des Mühleisens mehr oder weniger erhoben werden kann. 2.) Dafs bei jeder Stellung des Läufers (die auch *Stellung der Mühle* genannt wird) der Läufer einer auf- und niedergehenden Bewegung fähig wird, wodurch er sich während dem Herumlaufen um ⅓ oder ½ Linie mehr erhoben oder tiefer sinken kann, was begreiflich für den Zweck der Zer-

malmung oder Zerreibung der Körner sehr wichtig ist. Hierzu dient der *Steg*, nämlich ein langer *hohl liegender* Balken, in welchen die Pfanne zum Einsetzen des Mühleisens eingelassen wird. Dieser bleibt vermöge seiner Elasticität in einer ewig zitternder Bewegung, mit welcher das aufstehende Mühleisen mit dem aufliegenden Läufer immerfort steigt und niedersinkt. Mit dem einen Ende ruht dieser Steg in einer Mauer des Mühlengebäudes, mit dem andern auf einem Balken, der mit jenem einen rechten Winkel macht und gleichfalls mit dem einen Ende in eine Mauer des Mühlengebäudes eingeschoben ist, am andern Ende aber von einer lothrechten oben durch einen Balken durchgehenden eisernen Stange getragen wird, an deren oberem Ende sich ein Gewinde mit einer Mutter befindet, so dafs sie als Stellschraube dient. Dieser zweite Balken, welcher dem Steg als Träger dient, heifst die *Tragbank*.

Ich habe hier das Ganze einer Getraidemühle im Zusammenhange mit allen seinen Theilen und deren verschiedenen Bestimmungen geflissentlich ohne allen Bezug auf Zeichnung vorgelegt, eines Theils, um dem angehenden Ingenieur hiermit eine Anleitung zu dergleichen Beschreibungen zu geben; andern Theils, um ihm Gelegenheit zu verschaffen, aus dergleichen Beschreibungen den beschriebenen Gegenstand so kennen zu lernen, wie man die Gegenstände der Geometrie (das gleichseitige Dreieck, das Quadrat, den Kreis u. s. w.) aus ihren Erklärungen erkennt. Er gehe mit dieser Beschreibung in eine Getraidemühle, und er wird keiner weitern Nachfrage bedürfen.

§. 247.

Die Zusammenstellung aller dieser Theile habe ich um die Vorstellung des Ganzen noch mehr zu erleichtern, in der Zeichnung *Fig.* 207 mitgetheilt. Hier ist

A die Wasserwelle, Mühlwelle.

B das Wasserrad.

D eine Seitenmauer des Mühlengebäudes, durch welche die Welle in den innern Raum des Mühlengebäudes eingreift.

E der Trilling am Mühleisen.

n die am Trillinge angebrachten Anschlagzapfen, die hier in der untern Trillingsscheibe befestigt sind, aber, nach Beschaffenheit des Lokals, auch aus der oberen hervortreten können. Es werden zwei höchstens drei solche Zapfen angebracht.

τ' die bei *W* in die Mauer eingeschobene Tragbank. Man sieht diese *Fig.* 168 bei *k* im Durchschnitte, und in eben dieser Figur sieht man den Steg *α* nach der Länge nebst der darauf stehenden Setzwelle *S* und dem Vorschlage *s*, an welchen die Anschlagzapfen *n*, *n* anschlagen. Bei *T* sieht man die eiserne Stange, welche die Tragbank *k* mit dem aufliegenden Stege *α* trägt, mit der Stellschraube bei *μ*; *a b* ist ein starker nach der Länge der Bühne oder des Mahlgerüstes laufender Balken.

x x die Haue nach der Länge. Bei *o* *Fig.* 207 sieht man sie nach der Breite.

$\varepsilon\mu$ das Mühleisen.

yy der Bodenstein, mit einer etwa 7 Zoll weiten Oeffnung.

ll der Läufer, mit einer 7 bis 9 Zoll weiten Oeffnung, dem *Läufrauge.*

cc der *Staffelring.*

z die *Zarge*, der *Lauft*, eine cylindrische Umgebung, die den Läufer bedeckt und umgiebt, und auf dem etwa 2 höchstens $2\frac{1}{2}$ Zoll hervorstehenden Bodensteine aufsitzt und nur in der Mitte des Deckels über dem Auge des Läufers mit einer ebendergleichen Oeffnung versehen ist.

ab der Boden der Bühne oder des Mehlgerüstes.

M der *Mehlkasten.*

λ eine kleine hölzerne Rinne vom Umfange des Bodensteins in die Decke des Mehlkastens.

N der *Beutel*, als Fortsetzung des Kanälchens oder der Rinne, der zur Erhaltung seiner Form und eines ungehinderten Durchgangs hin und wieder mit kleinen Reifchen umgeben ist, an die das Beuteltuch befestigt wird.

w die *Beutelwelle*, mit der *Beutelscheere* wp, oder *Rädewelle* mit der *Rädescheere.*

wm einer der beiden in der Zeichnung sich deckenden *Rädearmen*, zwischen welchen der daran geheftete Beutel durchlauft, so dafs mit ihrer Bewegung der Beutel geschüttelt wird.

δv die *Beutelzunge*, *Rädeschiene.*

q eine Oeffnung in der Wand des Mehlkastens.

ζ ein Schieber zur willkührlichen Vergröfserung oder Verkleinerung der Oeffnung q.

O der Kleyekasten.

R der *Rumpf*, ein vierkantiger Trichter.

Q der *Schuh.* Man mufs diesem leicht eine mehr oder minder geneigte Lage geben können, um nöthigen Falls das Einlaufen der Körner zu verstärken oder zu schwächen.

qq einer von den beiden parallelen Bäumen der *Rumpfleiter*, zwischen welchen durch ein paar parallele Quersprossen ein Gevier gebildet wird, um den Rumpf einzusetzen.

r eine Welle mit 4 Aermen, ein kleiner Haspel, um den immer in schiefer Lage bleibenden Schuh höher oder tiefer richten zu können.

Fig. 208 zeigt die *Tragbank*, den *Steg* mit dem Trilling am Mühleisen und dem *Vorschlag* oder *Anschlag*, und den *Mehlkasten* mit dem *Beutelgeschirr.*

§. 248.

Die Abmessungen, welche bei diesen Bestandtheilen vorkommen, beruhen theils auf den Gesetzen der Festigkeit und der Dauer, theils auf mechanischen Verhältnifsbestim-

mungen, die mit dem Effekte zusammenhängen. Der Effekt, auf den es hier ankommt, ist die Zerreibung des Getraides zu Mehl, den ich in der Folge auch den *technischen* Effekt nenne. In der Bestimmung dieses Effekts und seines Zusammenhangs mit den verschiedenen Bestimmungsstücken mufs die Erfahrung mit richtiger Anwendung überall zu Hülfe kommen.

Das Mühleisen mit der Haue und der Steg.

§. 249.

Die Höhe des Mühleiseus wird durch die Höhe des Getriebes (Trillings am Mühleisen) und durch die Höhe der beiden Mühlsteine bestimmt. Sie fällt gewöhnlich zwischen 4 und 6 rhl. Fufs. Man unterscheidet dabei 4 Stücke.

1.) Die *Krone*, den *Kopf*, oder das obere viereckt pyramidisch zulaufende Endstück. Diese kann etwa 4″ hoch seyn; ihr gröfster Umfang bildet ein Oblongum zu etwa 2 bis $\frac{9}{4}$ Zoll breit und $2\frac{1}{4}$ bis $3\frac{1}{4}$ Zoll lang.

2.) Den *Hals*, welcher durch den Bodenstein durchlauft. Es wird nämlich die Oeffnung des Bodensteins mit einem cylindrischen Stück Holz zugespundet, welches der *Buchs* heifst und in der Weite jenes Halses durchbohrt wird. Man wählt dazu Lindenholz oder Birnbaum. Seine Länge oder Höhe beträgt einige Zolle weniger als die Höhe des Bodensteins, oft auch nur 8 — 9 Zolle; man läfst ihn aber gegen 2 Zoll hoch über die Oberfläche des Bodensteins hervorragen; der Hals mufs genau cylindrisch und wohl polirt seyn, im Durchmesser zu $\frac{9}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll, nämlich desto stärker, je schwerer der Läufer, und je länger das Mühleisen ist. Um die Krone oder den Kopf durch den Buchs durchstecken zu können, läfst man den Durchmesser vom äufseren Umfange desselben um etwa $\frac{1}{4}$ Zoll kleiner machen als den des Lochs im Bodensteine, und zerschneidet dann den durchbohrten Buchs mit der Säge in zwei gleiche Halbcylinder, die nun im Loche soweit von einander abgerückt werden können, dafs sich die Krone durchstecken läfst. Nach dem Durchstecken werden beide Hälften an den Hals angetrieben und ringsum verkeilt.

Anmerk. Die allgemein eingeführte Verspundung mit Holz verdiente eine Abänderung. Nach meinem Dafürhalten würde eine starke zinnerne Büchse ungleich zweckmäfsiger seyn. Den Bodenstein würde ich dann, wie *Fig.* 169* I. angedeutet ist, 8 bis 9 Zoll ins Gevierte durchlochen und dieses Loch von oben herab etwa $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll tief bis zu 10 = 11 Zoll ins Gevierte erweitern, und nun das Loch mit einer scharf einpassenden zinnernen Büchse ausfüttern lassen, wie *Fig.* 209 II. Vielleicht wäre aber eine pyramidisch geformte Büchse wie *Fig.* 200 III. noch zweckmäfsiger.

3.) Den *Schaft*, den parallelepipedisch geformten Theil unterhalb dem Halse zu $\frac{7}{4}$ bis $\frac{9}{4}$ Zoll dick und $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$ Zoll breit.

4.) Den untern *Zapfen* oder die *Spitze*, den untersten konisch zulaufenden Theil, dessen Grundfläche $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und in ihrer Mitte eine kleine Vertiefung hat; die Pfanne, in welche das so zugerichtete Mühleisen eingesetzt wird, kann etwa 5 Zoll lang und 3 Zoll breit seyn, und wird $2\frac{1}{2}$ Zoll tief in den Steg eingelassen. Der Boden der Pfanne wird mit einer $\frac{1}{4}$ Zoll dicken verstählten Platte belegt, die etwas kleiner ist als die Bodenfläche der Pfanne, um sich für den gehörigen lothrechten Stand des Mühleisens verschieben zu lassen, da sie dann nach richtiger Lagerung ringsum fest verkeilt wird. Man nennt diese Platte die *Spur;* sie hat in ihrer Mitte eine hervorstehende Warze, welche in die kleine Höhlung oder Vertiefung des Mühleisens eingreift.

Die *Haue* ist eine starke eiserne Platte, die von oben betrachtet wie *Fig.* 210 *Tab. XXIII* aussieht. Ihre Länge mag $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ vom Durchmesser des Läufers betragen. In der Mitte tritt sie nach der Breite bogenförmig hervor, und wird hier 6 = 8 Zoll breit; an beiden Enden ist sie schwalbenschwanzförmig gestaltet und zu äufserst 5 bis 7 Zoll breit. In der Mitte erhöht sie sich, so dafs sie hier eine Dicke von 2,5 bis 3″ erhält, im übrigen Theile ist sie $\frac{7}{4}$ bis $\frac{9}{4}$″ dick. Der *Steg* mufs solche Abmessungen haben, bei denen er einer angemessenen schwankenden Bewegung fähig ist, die dann blofs aus der Erfahrung hergenommen werden müssen, welche ich mit gewissen analogischen Gesetzen verbinde, um zu einer allgemeinen Bestimmung zu gelangen. In Bezug auf Eichenholz setze ich hiernach in Zollen

$$21.) \quad \mathfrak{h} = 0{,}018 \cdot \mathfrak{V} \frac{\lambda \mathfrak{P}}{\beta}$$

Dabei ist λ die Länge vom hohl liegenden Theile des Stegs.

β seine (horizontale) Breite.

$\mathfrak{h}$ seine (lothrechte) Dicke.

$\mathfrak{P}$ das Gewicht des Läufers mit Haue, Mühleisen und Getriebe (Trilling) in Cölln. Pfunden.

Der Läufer.

§. 250.

Die Abmessungen der Läufer sind in verschiedenen Ländern und selbst in den verschiedenen Gegenden eines Landes sehr verschieden. In Teutschland findet man sie im Durchmesser von 2,6 bis 4,8′, meistens aber zwischen 2,8 und 3,8′; ihre Höhe von 10 bis zu 24″, doch meistens zwischen 13 und 16″ rhl. In Frankreich fällt ihre Höhe ganz gewöhnlich zwischen 16 und 18″, und ihr Durchmesser zwischen 5 und 7 Fufs.

Belidor (Archit. Hydraul. I. 2. B. 1. Kap.) giebt bei einer Mühle zu la Fère den Durchmesser zu 6′ Par. oder 6,144′ rhl. an, und die Höhe zu 16″ Par. In Sachsen findet

man die Durchmesser zu 3 bis 3½′ sächs. oder 2,7′ bis 3′ rhl. und die Höhen von 20 bis 26″ sächs. oder 18 bis 23,4″ rhl. *Belidor* giebt bei gedachter Mühle die Zahl der Umläufe in 1 Min. zu 53 an. *Ernst* findet bald 100, bald 120 und mehr Umgänge für die vortheilhafteste Stellung der Mühle. Ich habe selbst, im südlichern Teutschland, 3½ schuhige Läufer mit mehr als 220 Umläufen gefunden. *Flörke vom Mühlenbau* I. Thl. S. 194 u. f. f. setzt *laut Erfahrung* ohne allen Bezug auf sonstige Bestimmungen:

Zahl der Umläufe in einer Minute.

Durchmesser des Läufers	für unterschlächtige Mühlen,	für oberschlächtige Mühler.
3 Par. Fufs	209	190
3½ — —	178	150
4 — —	133	112
5 — —	107	90
6 — —	89	75

Hiernach würde man die Regel festsetzen können:

22.) Wenn N die Anzahl von Umläufen in 1 Minute, und D den Durchmesser des Läufers in Par. Fufsen bezeichnet, so soll $(D - 1) \cdot N$ bei *unterschlächtigen* Rädern beiläufig $= 420$, bei *oberschlächtigen* $= 365$ seyn;

oder *bei unterschlächtigen* $N = \frac{420}{D - 1}$

bei oberschlächtigen $N = \frac{365}{D - 1}$

Lindt fordert in seinem Neuen Schauplatze der Mühlenbaukunst für Steine

von 3½	Fufs	Durchmesser	130	Umgänge
4	—	—	—	120
4½	—	—	—	110
5	—	—	—	100
5½	—	—	—	90
6	—	—	—	80

Ernst behauptet sogar *wiederum laut Erfahrung*, dafs eine Vergröfserung des Durchmessers von 1 = 2 Zollen, mehr als er angegeben habe, den nachtheiligsten Erfolg für den Effekt haben könne. Ueberhaupt findet man hierüber bei empirisch-praktischen Schriftstellern die gröfste Verwirrung. Dafs ein und derselbe Läufer, oberschlächtig betrieben, allemal weniger Umläufe in 1 Min. machen müsse, als bei einem unterschlächtigen Rade, ist an sich schon höchst räthselhaft, weil der langsamere Gang des Rades durch hinlängliche Menge von Aufschlagewasser zur Genüge ersetzt und eine noch gröfsere Anzahl von Umläufen des Läufers als durch das unterschlächtige Rad bewirkt werden kann. Noch unbegreiflicher aber wird eine solche Angabe dadurch, dafs dennoch z. B. ein 26′ hohes oberschlächtiges Rad einen dreischuhigen Läufer (zu 3 Par. F. im Durchmesser) in 1 Min. 190 mal herumtreiben solle, indefs derselbe Stein bei einem unterschlächtigen 13′ hohen

Rade 209 Umläufe mache. Wenn nun bei dem so hohen oberschlächtigen Rade duch das Räderwerk mit Vortheil für den technichen Effekt bewirkt werden kann, dafs der Läufer in 1 Minute 190 Umgänge macht, warum sollte nicht bei einem 13 schuhigen *oberschlächtigen* Rade eine Wassermenge Statt finden können, bei welcher durch das Räderwerk ebensowohl wie beim unterschlächtigen Wasserrade mit Vortheil 209 Umgänge des Läufers in der Minute bewirkt würden. Wenn uns das Wasser zu Gebot steht, was für ein Grund könnte uns abhalten, dem Rade, welchem wir ein Vorgelege zugeordnet hätten, das bei 4′ Geschwindigkeit des Wasserrades 209 Umgänge des Läufers in der Minute bewirkte, soviel Wasser zuzuführen, als es zur Geschwindigkeit von 4′ nöthig hätte? Zudem wird von der Höhe der Läufer in jenen Angaben von *Flörke* gar nichts gesagt. Man sieht, dafs solche Angaben auf keinem Grunde beruhen. Andere hierher gehörige Bestimmungen geben uns die

Englische Mühlen.

§. 250*.

Im Wesentlichen wird sich meines Erachtens nicht leicht eine bedeutende *Abänderung des Mechanismus* treffen lassen; auch die, welche man in neueren englischen Mühlen findet, betreffen nicht die Anordnung, wohl aber wichtige Verhältnifsbestimmungen und Formen des Ganzen. Um nun auch diese kennen zu lernen, habe ich hier noch *Fig.* 209 IV. bis *Fig.* 209 XIII, beigefügt. S. das Repertorium für die Figuren.

Fig. 209 IV. zeigt eine solche Mühle, soweit ihre Zeichnung hier nöthig ist, im Durchschnitte.

A ist der *Bodenstein* (la meule dormante); seine obere Fläche ist nach *Christians* Angabe vollkommen flach und horizontal, aber in Bezug auf den Halbmesser schief gestrahlt, wie *Fig.* 209 V. s. am Ende dieses §.

B der *Läufer* (la m. tournante), dessen Grundfläche gleichfalls flach (nicht konisch) und wie die obere Fläche des Bodensteins gestrahlt ist. Zwischen den Strahlen ist die Fläche mit Hammerschlägen, parallel mit den Strahlen rauh bearbeitet (schwach gefurcht L.).

Es werden hierzu die besten Steine auserlesen (doch ohne Zweifel Sandsteine? L.). Meistens werden sie aus mehreren genau zusammengefügten Steinen zusammengesetzt und mit sehr starken Reifen (zumal wegen der bedeutenden Zentrifugalkraft) zusammengehalten. Die Rinnen, welche die Strahlen bilden, sind im Querschnitte dreieckt geformt und ihre gegenseitige Lage (die des Läufers gegen die des Bodensteins) mufs so beschaffen seyn, dafs sie im Uebereinanderlaufen überall einen parallelogrammischen (rhomboidischen) Querschnitt bilden, wie man bei *a Fig.* 209 VI. und etwas abgeändert *Fig.* 209 XI und XII. sieht.

D das Mühleisen.

E das Getriebe.

F die Pfanne, worin der Zapfen des Mühleisens lauft. Diese Pfanne, welche auf dem Querstück *G* (das hier die Stelle des Stegs vertritt) ruht, das um den Bolzen *b* in lothrechter Ebene drehbar ist, wird durch die Schraube *H* höher oder niederer gestellt, um dem Läufer die jedesmal erforderliche Stellung zu geben.

I ein verschiebbarer Bügel mit einer Schraube, welche durch das Stück *G* durchlauft und zur Erhebung des Getriebes *E* dient, indem man die Schraube *f* mittelst des Hebels *e* herumdreht; hiermit kann das Getriebe *E* in die Lage *E'* erhoben werden, so dafs das in *E* eingreifende Rad nicht mehr in dieses Getriebe eingreifen kann. Der Gebrauch tritt dann ein, wann von mehreren Mahlgängen, die von *einem* Wasserrade betrieben werden, einer stille stehen soll.

J die Haue (anille), ein gegossenes eisernes Stück mit drei horizontal herausstehenden Aermen *Fig.* 209 VII und VIII. Ihre Stelle und ihr Gebrauch ist uns schon bekannt.

K eine auf den Mittelpunkt der Haue lothrecht eingesetzte eiserne Stange, die oben etwas gekröpft ist, um bei ihrer Umdrehung den Schuh *L*, welcher die Getraidekörner aus dem Rumpfe *M* aufnimmt, zu rütteln. (Die Franzosen nennen diese Rüttelstange *Babillard,* Lärmenmacher). Bei uns vertritt der Rührnagel seine Stelle. Die Schnur *g* dient zur Regulirung des Schuhes.

N ein gegossenes Stück, eine Schraubenbüchse (boitard) *Fig.* 209 IX und X. Sie ist mit Gyps im Bodensteine befestigt, und bildet ein Kreutz, das in jedem seiner vier Aerme mit einer Druck- oder Stellschraube *c* versehen ist, die zur Stellung und Anpressung der vier kupfernen Kissen (Prefsstücke) *d* dienen, welche das Mühleisen *D* umfassen. Durch diese Vorrichtung und jene bei der Pfanne *F*, welche gleichfalls mit Stellschrauben versehen ist, wird man in den Stand gesetzt, das Mühleisen immer in die lothrechte Stellung zu bringen.

Ich habe diese Beschreibung aus *Christian*, Traité de Mécanique Industrielle. T. III., p. 371, genommen, wo man sie unter der Ueberschrift findet: Moulin à farine, dit à l'Anglaise, oder: *Getraidemühlen nach englischer Art.* Indessen stimmt die Beschreibung in Bezug auf *A* und *B* mit jener, die uns *Nicholson* (der praktische Mechaniker und Manufakturist, aus dem Englischen, I. Lieferung, Weimar 1826, S. 131) mittheilt, nicht ganz zusammen. Beide Mühlsteine sind, wie die französischen, *Fig.* 209 XIII., auf ihren einander zugekehrten Flächen konisch geformt. Die Grundfläche des Läufers ist konisch gehöhlt; die Oberfläche des Bodensteins konisch erhaben. Der lothrechte Durchschnitt durch des Läufers Höhlung bildet bei einem sechsschuhigen Steine ein gleichschenklichtes Dreieck, dessen Spitze 1 Zoll hoch über der Grundlinie liegt; der lothrechte Durch-

schnitt durch den Bodenstein bildet ein dergleichen noch etwas stumpferes Dreieck, dessen Spitze nämlich nur $\frac{3}{4}$ Zoll über der Grundlinie liegt.

Das Schärfen der beiden Steine wird ohne wesentliche Aenderung von Nicholson wie von Christian angegeben. Die Darstellungen *Fig.* 209 XI und XII sind von *Nicholson.* Mit der Zeit würde durch wiederholtes Schärfen das Gewicht des Läufers bedeutend abnehmen, wenn die weggenommene Masse nicht von Zeit zu Zeit wieder ersetzt würde, was dann in England wie in Teutschland durch Aufgufs eines Mörtels geschieht.

»Wenn, sagt *Nicholson*, der Steg 9′ (engl.) lang ist, und das auf ihn drückende Gewicht 5982 Pfunde beträgt (Avoirdupois-Pfunde), so mufs er 6″ ins Gevierte halten.«

Die 5982 ℔ betragen, weil 1 ℔ Avoirdupois 9439 holl. Ase (nicht aber 19444, wie in den Schulzischen Tafeln steht) enthält, 5803 Cölln. ℔. Setzen wir nun in No. 223 $\lambda = 9'$, $\beta = 0{,}5'$ und $\mathfrak{P} = 5803$ ℔, so erhalten wir in Zollen $\mathfrak{h} = 0{,}018 \,.\, \sqrt{18} \,.\, 5803 = 5{,}81''$ rhl. was mit Nicholsons Forderung sehr gut zusammenstimmt. Hierhergehörige Bestimmungen s. unten §. 275*.

§. 251.

Ueberall, wo bewegende Kräfte wirken, mufs der *mechanische* Effekt nothwendig den mechanischen Gesetzen unterliegen. Der *technische* Effekt schliefst immer nur einen Theil des mechanischen in sich. Wie grofs dieser Theil sey, läfst sich theoretisch schon darum nicht bestimmen, weil hierzu ein wesentliches Datum, nämlich die mit der technischen Wirkung verbundene Gröfse des Widerstandes fehlt. Wenn wir aber auch diese Gröfse aus der Erfahrung abgeleitet hätten, so würde uns dieses doch noch keineswegs zur Bestimmung des technischen Effekts selbst führen. Wenn wir z. B. in einem bestimmten Falle angeben könnten, dafs noch $\frac{1}{3}$ der angewendeten Kraft auf die Zerreibung der Körner verwendet werde, so gäbe uns die Theorie dennoch kein Mittel an die Hand, hieraus zu folgern, wieviel Mehl stündlich geliefert werde. Hierzu gehören wiederum neue Erfahrungen, die aber mit grofser Sorgfalt und mit Rücksicht auf die Bestimmungsstücke, von welchen der technische effekt insbesondere abhängt, gemacht werden müssen. Aber selbst nach getroffener Auffassung der Umstände, von welchen dieser Effekt abhängt, bleibt immer noch die Frage übrig, welchen besondern Einflufs haben die *einzelnen* Bestimmungsstücke auf die Gröfse des tehnischen Effekts?

§. 252.

In Bezug auf die Vorfrage, mit welcher Geschwindigkeit wir den von der Kraft angegriffenen Pnnkt (z. B. den Umfang eines Wasserrades, oder den Anspannungspunkt am Zugbaume eines Göpels) in Bewegung setzen müssen, sind wir ausser aller Verlegenheit, weil es sich von selbst versteht, dafs diejenige Geschwindigkeit angenommen wer-

den müsse, bei welcher die Kraft mit dem gröfsten mechanischen Effekt auf den angegriffenen Punkt wirkt. Hiermit ist aber die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Lastpunktes noch nicht bestimmt.

Durch Beobachtungen läfst sich, wo die Gröfse des Widerstandes noch unbekannt ist, wie bei dem Getraide, nur das *statische Moment* des Widerstandes finden; und nun können wir die Gröfse des Widerstandes nach Willkühr für jede Entfernung von der Läuferaxe bestimmen, indem wir das gefundene Moment nur mit dieser Entfernung dividiren dürfen. *Belidor* hat hierzu die mittlere Entfernung der Reibung einer kreisförmigen Grundfläche genommen, die bekanntlich $\frac{2}{3}$ vom Halbmesser dieser Grundfläche beträgt, und für diese Entfernung den Reibungswiderstand $= {}_3\frac{1}{3}$ vom Gewicht des Läufers gefunden. *Fabre* setzt dafür ${}_2\frac{1}{3}$. (*Versuch über die vortheilhafteste Bauart der Getraidemühlen;* Uebersetzung aus dem Französischen, Leipzig 1786.). Herr R. Prof. v. *Schmidt* zu zu Gieſsen setzt nach dem Resultate seiner mit Beobachtungen verbundenen Berechnung (Anfangsgr. der Math. II. Th. II. Abthl. Frankf. 1799) jenen Widerstand bei einem *neuen* Läufer $= \frac{1}{41}$, bei einem abgenutzten $= \frac{1}{22}$ vom Gewicht des Läufers. Der neue wog 1680 ℔, der abgenutzte nur noch 920 ℔. Aber beide liefen gleich schnell mit 175 Umläufen in 1 Minute und bewirkten gleichviel Mehl, nur der letztere schlechteres.

§. 253.

v. Schmidt's Ansichten findet man von *Flörke* a. a. O. S. 379 und 388 u. f. f. mitgetheilt. Er findet bei derselben Mühle mit dem *neuen* Läufer den Widerstand $= \frac{1680}{41} = 41$ ℔, mit dem abgenutzten $= \frac{920}{22} = 42$, also hier so gut als gleichgrofs und gleichviel Mehl. Daraus würde nun, weil beide Steine nach der Angabe gleichviele Umgänge in der Minute machen (jeder 175), nothwendig folgen, dafs bei beiden Steinen bei demselben Rade auch dieselbe Wassermenge erforderlich sey, was begreiflich nicht der Fall seyn kann, wie dann auch a. a. O. S. 389 ausdrücklich erinnert wird, dafs zur Bewirkung der gleichen Anzahl von Umgängen bei beiden Steinen die Schutzöffnung für die Betreibung des abgelaufenen Steins, weil sein Widerstaud geringer sey, besonders eingerichtet werden müsse.

Es ist daher nach meinem Urtheile eine irrige Meinung, dafs der niedrige Läufer denselben Widerstand leiste, wie der fast doppelt so hohe. Inzwischen ist es doch eine ziemlich räthselhafte Erscheinung, dafs der halb so hohe Läufer in derselben Zeit und bei derselben Geschwindigkeit eben soviel Mehl liefern solle als der von doppelter Höhe. Hierauf wird a. a. O. S. 391 geantwortet, der Widerstand, welchen das zu zermahlende Getraide dem Mühlstein entgegensetze, werde nicht unmittelbar durch die am Wasserrade angebrachte Kraft, sondern durch die dem Läufer mitgetheilte Schwungbewegung überwunden; diese werde in jedem Augenblick durch den Widerstand des Getraides ge-

hemmt, welcher auf diese Hemmung einen desto stärkern Einflufs habe, je geringer die Masse des Läufers sey.

Die Meinung kann wohl nur diese seyn: wenn gleich der Stein vom doppelten Gewicht einen doppelt so starken Widerstand leide, so verliere er dagegen auch, weil der doppelte Widerstand in die doppelte Masse wirke, in jedem Augenblick nur halb so viel von seiner bewegenden Kraft oder eigentlich von der Gröfse seiner Bewegung als der Stein vom halben Gewicht, oder mit andern Worten: der Widerstand des Getraides werde in der Vertheilung auf die sämmtlichen Theilchen des einfachen Läufers bei jedem *einzelnen* Theilchen desselben doppelt so grofs, als bei jedem einzelnen Theilchen des doppelten Läufers, dafs also der gesammte Widerstand in beiden Fällen einerlei bleiben müsse.

Eine andere Deutung läfst sich den Worten S. 391 nicht geben; es fällt aber gleich ins Auge, dafs hiermit keineswegs Gleichheit des Widerstandes beider Läufer erst *bewiesen*, sondern schon *vorausgesetzt* wird; es wird angenommen, *derselbe Widerstand*, welcher dem doppelten Läufer entgegenwirke, werde beim einfachen Läufer in halb so viele Theilchen vertheilt.

So wäre mit obiger Antwort auch bewiesen, dafs dasselbe Rad einen hundert Fufs hohen Läufer gleichfalls 175mal in 1 Minute herumschleudern müsse, und dafs diese 100′ hohe Säule nicht stärker widerstehe, als ein 1′ hoher Läufer. Auch eine hölzerne 1 Zoll dicke Scheibe müfste denselben Widerstand leisten.

Zudem ist die Betrachtung des wechselnden momentanen Widerstandes hier ganz am unrechten Orte, da gerade die Getraidemühlen zu den gleichförmigst wirkenden Maschinen gehören, welche wir haben.

§. 254.

Wenn es nun als eine ausgemachte Sache anzusehen ist, dafs ein niedrigerer Läufer bei gleicher Umlaufsgeschwindigkeit einen geringeren Widerstand vom Getraide leidet, als ein höherer und darum, wie es auch die Erfahrung bezeugt, mit weniger Wasser betrieben werden kann, und wenn bis zu einer gewissen Grenze, wie es vorhin der Fall war, der kleinere Läufer noch dieselbe Menge Mehl stündlich giebt, wie der höhere, so wird man fragen: warum bedient man sich dann nicht lieber eines 10″ hohen Läufers als eines 15 = 18 = 20 = 24″ hohen? Die Erfahrung antwortet: weil der niedrigere Stein bis zu einer gewissen Grenze *schlechteres* Mehl giebt, das nämlich nicht in die kleinsten Mehltheilchen zerlegt ist. Hieraus wird dann auch begreiflich, wie der kleinere Läufer bei geringerem Widerstande eben soviel Mehl stündlich liefern könne, als der höhere.

So hängt also das Feinmahlen allerdings von der Höhe des Läufers ab, so dafs auf jeden Q. Zoll Fläche ein bestimmter Druck, wenigstens beiläufig, erfordert wird, der

jedoch nach der Natur der Sache offenbar zugleich mit der Anzahl von Umläufen des Läufers in 1 Min. im Zusammenhange steht.

Ernst fordert in seiner *Anweisung zum prakt. Mühlenbau*, II. Thl. S. 48, zum feinen Mehl Läufer, die für jeden Q. Fufs Grundfläche (rhl.) nach der von mir geführten Berechnung ein Gewicht von 240 ℔ haben. Ich habe aber selbst Mühlen gesehen, die weit geringere Läufer führen, deren Gewicht nämlich für 1 Q. F. Grundfläche weit weniger als 240 ℔ beträgt, und die dennoch das schönste weifse Mehl liefern. Die Schnelligkeit des Läufers befördert nicht nur das Mahlen in Bezug auf die Mehlmenge, sondern auch in Bezug auf die Zerlegung der feinsten Theilchen, und es ist eine durch die Erfahrung entschiedene Sache, dafs Läufer von 13=14″ Höhe noch sehr schönes Mehl liefern, wenn sie schnell genug herumgetrieben werden, so dafs die Geschwindigkeit des Läufers am Umfange nie kleiner als 22 rhl. Fufse genommen wird.

§. 255.

Wenn von der einer Mühle angemessen Lauferhöhe die Rede ist, so mufs solche nothwendig zugleich vom specifischen Gewicht der Steinart abhängen; denn ein Läufer von 18″ Höhe, dessen specifisches Gewicht = 1,4 wäre, ist bei gleichem Durchmesser mit einem 12″ hohen Läufer, dessen specifisches Gewicht = 2,1 wäre, offenbar ganz äquivalent. Es ist also die Läuferhöhe, welche bei einem Mahlgange unter sonst gleichen Umständen Statt hat, seinem specifischen Gewicht umgekehrt proportional. Dabei verdienen aber die specifisch schwereren, wegen ihrer geringeren Höhe, den Vorzug.

§. 256.

Wenn wir das Gewicht des Läufers mit Q, die Anzahl von Umläufen in 1 Min. mit N, und das Gewicht des stündlich abgemahlenen Korns mit K bezeichnen; und nun für eine andere Mühle Q', N', K' dieselben Gegenstände andeuten, so setzt *Karsten* (Lehrbegr. der gesammten Math. IV. Thl. S. 518.).

$$K : K' = N \,.\, D \,.\, Q : N' \,.\, D' \,.\, Q'$$

$$\text{oder} \qquad K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \,.\, K'$$

Dieser Ausdruck weicht aber in der Anwendung auf unsere teutsche Mühlen von der Wahrheit allzusehr ab. Bei der beschriebenen Mühle zu la Fère, auf die sich *Karsten* bezieht, war $D' = 6'$ Par. $= 1{,}036 \,.\, 6 = 6{,}216'$ rhl. $Q' = 4565$ ℔ Cölln. $K' = 394$ ℔; $N = 53$; dieses gäbe

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{63 \,.\, 6{,}216 \,.\, 4565} \,.\, 394 = 0{,}000262 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q$$

Nun sey bei unserer Mühle $N = 174$; $D = 3{,}68'$; $Q = 1616$ ℔; so würde hiernach

$$K = 0{,}000262 \,.\, 174 \,.\, 3{,}62 \,.\, 1616 = 266 \text{ ℔}$$

wovon der Erfahrung zufolge die Mühle kaum die Hälfte liefern würde.

Wo liegt nun der Fehler in jenem Ausdrucke?

Bezeichnen wir die Geschwindigkeit des Läufers an seinem Umfange mit C, so ist $\frac{N \,.\, D}{N' \,.\, D'} = \frac{C}{C'}$, also nach Karsten

$$N = \frac{C \,.\, Q}{C' \,.\, Q'} \,.\, K'$$

und die Erfahrung scheint mir nach angestellten Vergleichungen bei einerlei Mahlart dieser Bestimmung gut genug zu entsprechen.

Aber zur Vergleichung unserer Mühlen, wo mehr als einmal aufgeschüttet wird, mit den französischen, wo man sich zu Belidors Zeiten bei den grofsen Läufern mit einmaligem Durchlaufen begnügte, ist diese Bestimmung nicht hinreichend. Man erhält durch das öftere Aufschütten aus einem Malter Korn zwar mehr Mehl, aber mit bedeutendem Verlust an Zeit, so das die auf eine Stunde fallende Kornmenge bei weitem geringer ausfallen mufs. Ich habe daher, um zu einer allgemeinen Bestimmung zu gelangen, für n Aufschüttungen, noch den Faktor $\frac{a}{a+n}$ eingeschaltet, und

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \cdot \frac{a}{a+n} \,.\, K'$$

gesetzt, wo K' die Kornmenge bei einmaligem Durchlaufen bedeutet, und habe gefunden, dafs $a = 3$ der Erfahrung beiläufig entspricht. Dieses giebt

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \cdot \frac{3}{3+n} \,.\, K'$$

Bezieht sich aber ℜ auf n'maliges Aufschütten, so hat man, indem n auf K geht,

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \cdot \frac{\left(\frac{3}{3+n}\right)}{\left(\frac{3}{3+n'}\right)} \,.\, ℜ$$

oder

$$23.) \quad K = \frac{(3+n') \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{(3+n) \,.\, N' \,.\, D' \,.\, Q'} \,.\, ℜ$$

Wir hatten vorhin $D = 3{,}62$; $D' = 6{,}216$; also $\frac{D}{D'} = 0{,}582$; $K' = 394$; soll nun 4mal aufgeschüttet werden, so erhält man statt vorhin berechneter Zahl 266 jetzt $\frac{4}{3+4} \,.\, 266$ oder 114 ℔. Wollte man 6mal Aufschütten und hätte man bei 4maligem Aufschütten ℜ = 114 ℔, so würde

$$K = \frac{3+4}{3+6} \,.\, 114 = 89 \text{ ℔}.$$

§. 256*.

Es ist nur noch die Frage, wie der technische Effekt mit der angebrachten Kraft im Zusammenhange stehe? Ihre Beantwortung hängt mit §. 252 zusammen. Wir können zu

keinem dahin gehörigen allgemeinen Ausdrucke gelangen, wenn wir nicht die Gröfse des Widerstandes wenigstens beiläufig anzugeben wissen. Der gesammte Widerstand, welchen die angebrachte Kraft zu überwinden hat, ist aus dem Widerstande des Getraides, dem an der Spitze des Mühleisens und an dessen Halse, dem Verluste wegen des von der Tangentialrichtung abweichenden Angriffs der Kämme an den Triebstöcken, und dem Widerstande der Reibungen an den Kämmen und an den Zapfen sämmtlicher Wellen zusammengesetzt. Die (§. 252) erwähnten Schriftsteller haben die dortigen Bestimmungen des Widerstandes des Getraides durch Berechnungen bei Wasserrädern gefunden, mufsten also nothwendig bei den ganz verschiedenen Theorien, welche sie bei den Wasserrädern zum Grunde legen, auch sehr verschiedene Resultate für den Widerstand des Getraides finden. Ich habe diesen Weg, der immer auf Hypothesen beruht, dadurch zu umgehen gesucht, dafs ich den Widerstand bei einer Maschine auszumitteln suchte, bei welcher wir in Bezug auf die angewendete Kraft weniger in Ungewifsheit sind. Hierzu schien mir die Rofsmühle mit einem Göpel die angemessenste. Ich bemerke hier vorläufig nur das Resultat

$$S = \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot \frac{Q + \frac{1}{4}q}{x}$$ (s. §. 258).

für ein einfaches und doppeltes Vorgelege.

Hat man nur ein einfaches Vorgelege, so bezeichnet m die Anzahl von Triebstöcken, und der Faktor $1 + \frac{4}{2m'-1}$ bleibt weg.

Bei einem doppelten Vorgelege bezieht sich m auf den ersten Trilling, und m' ist die Anzahl von Triebstöcken am zweiten Trillinge, d. h. am Getriebe des Mühleisens.

Q ist das Gewicht des Läufers.

q das des Mühleisens sammt Trilling.

S das Gewicht, welches dem Widerstande, auf die Entfernung $\frac{1}{3}D$ von der Läuferaxe reducirt, äquivalent ist, die Summe aller einzelner Widerstände verstanden, welche die Kraft zu wältigen hat.

x eine noch unbekannte Zahl, s. No. 226.

§. 257.

Das Bisherige ist auf unsere teutschen Mahlmühlen beschränkt. Allerdings leisten die französischen nach Belidors Angabe bedeutend mehr, und noch mehr die englischen (§. 250*). Es erscheinen hierzu mehrere Ursachen zusammen zu treten. Meistens hat der Trilling am Mühleisen zu wenig Triebstöcke, selten mehr als 6. Bei den meisten (bei allen, die ich gesehen habe) laufen die Wasserräder zu schnell herum; der Müller läfst sie, wie sich leicht denken läfst, mit derjenigen Geschwindigkeit herum laufen (und stellt

hiernach den Läufer), bei welcher er den gröfsten Effekt bemerkt; bei den meist kleinen Steinen (von kleinem Durchmesser) der teutschen Mühlen findet er eine sehr grofse Umdrehungsgeschwindigkeit (eine sehr grofse Anzahl von Umläufen in 1 Minute) nöthig, um das Maximum des Effekts zu gewinnen, so dafs solches sogar mit Verlust am mechanischen Effekt des Rades erzwungen werden mufs. Dabei wird die Centrifugalkraft der Körner und ihrer zerstückten Theilchen sehr bedeutend, und wegen des kürzeren Wegs bis zum äusseren Umfange des Läufers entgehen diese Theilchen um so schneller der Wirkung des Zerreibens. Ueberdas kann die konische Gestaltung, welche die englischen Steine mit den französischen gemein haben, dem Zwecke der Zerreibung nicht anders als günstig seyn. Und bei dem Allem ist das Behauen oder das Schärfen der Steine auf den einander zugekehrten Flächen eine Hauptbedingung des Effekts. Auf die Art des Schärfens richten unsere teutschen Müller zu wenig Aufmerksamkeit; man begnügt sich meistens durch Zuspitzen nur rauhe Oberflächen zu erhalten, oder giebt ihnen sehr flach ausgehauene spiralförmig laufende Vertiefungen (Furchen) vom Umfange des Auges und des Büchsenlochs im Bodensteine bis zum äusseren Umfange. Bei den englischen Steinen ist die oben (§. 250*) angegebene Schärfung unübertrefflich. Die gerade ausgehenden Furchen, welche schief eingehauen sind, bilden auf ihrer einen Seite eine Schärfe. Weil sie nun auf dem Bodensteine ganz so wie auf dem Läufer eingehauen sind, so müssen die Schärfen des Läufers beim Aufeinanderlegen nothwendig denen des Bodensteins zugekehrt seyn, so dafs sie beim Gange der Mühle wie Scheerenklingen über einander laufen. Es versteht sich, dafs die Abtheilung der Furchen und ihre Anzahl nicht gerade so beibehalten werden mufs, wie *Christian* sie angegeben hat. Zum Ueberflufs habe ich noch *Fig.* 209 XI. und *Fig.* 209 XII. die Zeichnungen für Bodenstein und Läufer nach *Nicholson's* Angabe beigefügt.

Mahlmühle mit herumlaufendem Beutel.

§. 257*.

Herr Borheck beschreibt diese Einrichtung in seiner *Anweisung zur Anlage der Beutelmaschinen und der teutschen Oelmühlen.* Göttingen b. Deuerlich 1826.

»Diese beschriebene mit einem Mahlgange verbundene Beutelmaschine, sagt er S. 66, gewährt, ohne den Gewinn des feinsten Mehls, noch den grofsen Vortheil, dafs beinahe *dreimal* soviel damit beschafft wird, als mit einem gewöhnlichen Mahlgange mit 3½ fufsigen Steinen. Werden z. B. auf letzterem in 24 Stunden 8 Malter Waizen oder 10 Malter Rocken abgemahlen, nnd es wird mit diesem Gange eine Beutelmaschine nach der angegebenen Konstruktion verbunden, so werden in eben der Zeit 22 Malter Waizen oder 24 Malter Rocken in das feinste Mehl verwandelt. Dieses bedeutende Plus hat in Rücksicht der Baukosten die

wichtige Folge, dafs wenn z. B. an einem Orte, zur Befriedigung der Mahlkunden, eine Mühle mit 6 Mahlgängen nöthig ist, zwei derselben erspart werden können, wenn mit einem der *vier* Gänge eine Beutelmaschine vereinigt wird.«

Diese aus eigenen Beobachtungen abgeleitete Angabe ist von zu grofser Bedeutung, als dafs ich die Beschreibung dieser Einrichtung hier beseitigen könnte, so gern ich auch eingestehe, dafs ich den Grund dieses ausserordentlichen Unterschiedes nicht aufzufinden weifs.

§. 257ᵇ.

Die wesentliche Einrichtung unserer gewöhnlichen Getraidemühlen besteht in der Verbindung eines zur Zerreibung der Körner bestimmten *Läufers* mit einem zur Absonderung der Kleye und des gröberen Mehls vom feineren angebrachten *Beutelgeschirr.* In dieser Hinsicht ist die Mühleneinrichtung, von der hier die Rede ist, von der gewöhnlichen *wesentlich* nicht verschieden. Die Abänderung besteht nur darin:

1.) dafs der Beutel steif und bedeutend weiter und länger ist, als bei den gewöhnlichen Mühlen;

2.) dafs dieser steife Beutel, welcher insbesondere der *Ranzen* genannt wird, nicht nur in beständiger Erschütterung, sondern auch in beständiger Umdrehung um seine Axe erhalten wird;

3.) dafs diese Betreibung des Beutelgeschirrs durch einen besondern Mechanismus mittelst eines dreifachen Vorgeleges bewirkt wird.

Auch bedarf das Beutelgeschirr zum Einschütten der geschrotenen Frucht eines eigenen Rumpfes zur Ableitung in den Ranzen.

Die hierher gehörigen Zeichnungen *Fig.* 210ᵃ bis 210ᵉ *Tab. XXIV.* dienen zur vollständigen Erläuterung der ganzen Einrichtung.

A (*Fig.* 210ᵃ) ist die zum gewöhnlichen Mahl- oder Schrotgange gehörige Wasserwelle mit Zubehör im Grundrisse; *C* ist der Steg mit dem eingesetzten achtstöckigen Trillinge oder Getriebe; *F* der Mehl- oder hier der Schrotkasten, in der die zerriebene Frucht als Schrot, ohne Beutelgeschirr, herabfällt. Jetzt folgt das Beutelgeschirr (Beutelmaschine) mit dem dreifachen Vorgelege.

B Ein Stirnrad an der Wasserwelle; *D* der zugehörige Trilling an der Welle *E*, die unter dem Fufsboden der Mühle hinstreicht, wie man im Aufrisse (*Fig.* 210ᵉ) sieht; *a* ein zweiter Trilling am andern Ende der Welle *E*, die in das Kammrad *b* an der Welle *c* eingreift. An eben dieser lothrechten Welle *c* liegt oberhalb dem Kammrade *b* ein neues Kammrad *d*, wie der Aufrifs (*Fig.* 220ᶜ) deutlich zeigt. Dieses obere Kammrad greift in den Trilling *f* an der schiefliegenden Ranzenwelle *e*, welche *Fig.* 210ᵉ mit *e g h* bezeichnet ist. *g h k l* ist der Mehl- oder Beutelkasten, in welchen das durchgebeutelte Mehl herabfällt;

er hat 2 Abtheilungen *M*, *N* (*Fig.* 210ᵉ), und jede Abtheilung eine Seitenöffnung *G*, *H* mit einem herabhängenden Vorhange; *m m o o* ist ein sechsseitiges Gerippe von Latten, welche die 6 Kanten eines sechsseitigen Prisma bilden, und die an vier Stellen durch Aerme mit der Ranzenwelle verbunden sind, wie *Fig.* 210ᵇ zeigt; die 4 Stellen sieht man bei *x x*, *u u*, *v v*, *o o* *Fig.* 210ᵉ. Der Eingang *m m* mufs ganz frei bleiben (ohne Aerme), weil die Rinne *n* eingreift. Dieses sechsseitige prismatische Gerippe wird auf $\frac{2}{3}$ seiner Länge, von *m* bis *v*, ringsum mit weifsem Seidenflor (*italienischer* Flor genannt) und auf $\frac{1}{3}$ der Länge von *v* bis *o* mit Beuteltuch umgeben. So empfängt die Abtheilung *M* (*Fig.* 210ᵉ) das feinere Mehl, und die *N* das gröbere (den *Gries*).

Um dem Ranzen ausser der Umlaufsbewegung auch noch eine schütternde zu verschaffen, wird die Ranzenwelle an ihrem tiefer liegenden Ende mit einem darum gelegten Staffelring versehen, wie *Fig.* 210ᵈ. Dieser hat im gröfsten 7 Zoll, ist 1 Zoll dick und hat 6 Staffeln zu 1 Zoll hoch.

Mit diesem Staffelringe liegt die Welle auf einem stählernen viereckten Nagelkopfe *k* *Fig.* 210ᵈ auf, so dafs die Welle während ihrem Umlaufe bei *k* steigt und fällt. Wenn *h* (*Fig.* 210ᵉ) den Staffelring nach seinem kleinsten Durchmesser bezeichnen soll, so müfste der Nagelkopf *k* (welcher *Fig.* 210ᵉ in Herrn Borkhecks Zeichnung nicht bemerkt ist) hier an dem Riegelholz *w* anliegen. *y z* ein muldenförmiges oder auch ein mit Leisten beschlagenes flaches Brett, welches die aus dem Ranzen am Ende herabfallende Kleye auffängt und in den Kleyenkasten *t* ableitet. Durch einen unten an der Aufsenseite bei *o* in eine der 6 Kanten des Ranzens eingeschlagenen Nagel kann dem Brette *y z* sehr leicht eine schütternde Bewegung mitgetheilt werden, damit sich die Kleye nicht anhäufe.

O ist eine kleine Oeffnung mit einem Schieber zum Auskehren des Grieses. Herr Borheck bemerkt, dafs der Ranzen nicht über 12 Fufs lang seyn dürfe, weil sonst seine Erschütterungen von *u* nach *x* hin zu schwach werden, auch sey nach Beobachtungen die Lagerung der Ranzenwelle, bei der sie auf 1 Fufs Länge einen Abhang von $\frac{5}{4}$ Zoll erhalte, die beste.

Es versteht sich, dafs zur Gewinnung eines schönen Mehls die Frucht vor dem Schroten allemal sorgfältig gereinigt werden müsse. Gespitzte Frucht giebt das feinste Mehl; sie wird ohne alle weitere Zubereitung ganz trocken geschroten, und dann in den Rumpf der Beutelwelle gebracht. Die Steine sollen bei dieser Mühle wenigstens 4 Fufs im Durchmesser haben (den Fufs zu 129 Par. Linien genommen), und aus einer harten Masse bestehen, wie die in *Andernach*, *Cölln* und *Koblenz* käuflichen *rheinischen Mühlsteine* oder auch die Mühlsteine von *Crawinkel*, einem Dorfe im Gothaischen. Man wird auch die

Mühlsteine von rothem Sandsteine, welche in der Nähe von Heidelberg zugerichtet werden, hierher rechnen dürfen.

Der Läufer mufs bei einer solchen Mühle eine sehr bedeutende Geschwindigkeit haben; er machte bei der von ihm beschriebenen Mühle zu Göttingen zuerst mittelst eines Kammrades von 76 Kämmen und eines Getriebes von 7 Triebstöcken, wobei das Wasserrad 17 Umgänge in 1 Minute machte, 184$\frac{4}{7}$ Umläufe in der Minute. Aber, sagt *Herr Borheck*, der Stein erwärmte das Schrot sosehr, dafs es zum unmittelbaren Gebrauche untauglich war. Defshalb wurde ein neues Kammrad von 92 Kämmen mit einem 8stöckigen Getriebe vorgerichtet. Die Geschwindigkeit des Rades blieb dieselbe, es machte also der Läufer nunmehr 195$\frac{1}{2}$ Umläufe in 1 Minute. *Durch diesen Wechsel*, setzt er hinzu, *erhielt der Läufer einen ruhigern Gang und das Schrot nur eine so mäfsige Wärme, dafs es sogleich zum Beuteln aufgetragen werden konnte.*

Diese Stelle bedürfte, um den in die Augen fallenden Widerspruch zu beseitigen, einer näheren Erläuterung. Bei gleicher Stellung des Läufers müfste das Schrot mit 195$\frac{1}{2}$ Umläufen desselben nothwendig mehr als mit 184$\frac{4}{7}$ Umläufen in der Minute erwärmt werden. Das Gegentheil, welches hier versichert wird, setzt nothwendig voraus, dafs bei den 195$\frac{1}{2}$ Umgängen der Läufer etwas höher gestellt war, als bei den 184$\frac{4}{7}$ Umläufen. Und so läfst sich auch begreifen, dafs mit derselben Wassermenge, die im ersten Falle nur 184$\frac{4}{7}$ Umgänge wirkte, im letzteren 195$\frac{1}{2}$ bewirkt werden konnten. Nur drängt sich dann die Frage auf, warum man nicht auch im ersteren Falle den Läufer höher gestellt habe?

Doch verdient auch erwogen zu werden, dafs bis zu einer gewissen Grenze der Widerstand des Getraides durch gröfsere Umlaufsgeschwindigkeit des Läufers ohne Zweifel vermindert wird, was dann auch wohl Verminderung der Erwärmung zur Folge haben müfste. Uebrigens weifs man schon aus der allgemeinen Theorie, dafs ein Vorgelege desto vollkommener ist, d. h. den Nutzeffekt deto weniger mindert, je gröfser die Anzahl der Kämme und die der Triebstöcke bei einem bestimmten Verhältnisse dieser Zahlen ist.

Endlich giebt *Herr Borheck* zur Einrichtung der Vorgelege für das Beutelwerk noch als Erfahrung an, für das Durchstäuben des Mehls sey diejenige Geschwindigkeit der Rauzenwelle die beste, bei der sie in 1 Minute 60 Umläufe mache.

III. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN; INSBESONDERE DEN THIERMUEHLEN.

§. 258.

Ernst theilt a. a. O. III. Th. eine Einrichtung zu einer Thiermühle mit einem Göpel mit, welche hier *Tab. XXIII. Fig.* 211 dargestellt ist. Sie bedarf keiner besondern Erläuterung. Die Entfernung der Stelle, wo das Thier an der *Deichsel*, dem Zugbaume, angespannt wird, von der Umdrehungsaxe soll nach ihm, ganz richtig, nie weniger als 15′ sächsich, besser aber 18′ betragen. Für die nur im Nothfalle angenommene Entfernung von 15′ oder 13,5 rhl. fordert er, dafs $43\frac{1}{3}$ Umgänge des Läufers auf einen Umgang der Deichsel fallen sollen. Wenn wir nun für diesen Fall dem Pferde 2,38 Umgänge in 1 Min. geben, womit der Anspannungspunkt eine Geschwindigkeit von 3,25′ rhl. erhält, so wird $N = 2{,}38 \,.\, 43{,}33 = 103{,}125$.

Dem Läufer giebt er 3′ sächs. oder sehr nahe 2,7′ rhl. zum Durchmesser; seine Höhe giebt er nicht an; aber nach II. Thl. S. 48 kann man das Gewicht des Läufers zu 1425 ℔ Cölln. annehmen, so dafs sich der gesammte Widerstand in $\frac{2}{3} \,.\, \frac{2{,}7}{2}$ oder 0,9′ rhl. von der Läuferaxe $= \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, \frac{Q + \frac{1}{4}q}{x}$ setzen läfst, wenn q das Gewicht des Mühleisens mit dem Getriebe bezeichnet.

Giebt man jedem Trillinge 12 Stöcke, dem ersten Kammrade 84 und dem zweiten 74 Kämme, so erhält man in 1 Minute $2{,}38 \,.\, \frac{84 \,.\, 74}{12 \,.\, 12}$ oder 102,7 Umgänge, womit der Forderung hinlänglich Genüge geschieht. Den Werth von q, welcher keiner genauen Bestimmung bedarf, dürfen wir $= 148$ ℔ annehmen. Hiermit wird, $m = m' = 12$ gesetzt,

der gesammte Widerstand in 0,9′ rheinl. von der Umlaufsaxe des Läufers $= \left(1{,}1 + \frac{6}{23}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{23}\right) \,.\, \frac{1425 + 37}{x}$

$= \frac{1{,}361 \,.\, 1{,}174 \,.\, 1462}{x} = \frac{2335}{x}$ ℔.

Die Kraft eines Pferdes können wir mit Sicherheit hier = 150 ℔ annehmen; weil nun diese in 13,5′ Entfernung angebracht und der Widerstand in 0,9′ Entfernung angenommen wird, so hat man

$$2{,}38 \,.\, 13{,}5 \,.\, 150 = 102{,}7 \,.\, 0{,}9 \,.\, \frac{2335}{x} = \frac{215824}{x}$$

also

$$226.) \quad x = \frac{215824}{4819} = 44{,}7$$

wofür wir 44 beibehalten wollen.

Anm. Bis hierher war in dem Numeriren eine Verirrung vorgegangen, da in fortlaufender Zählung mit der 1. Abth. hier schon 246 stehen und bis hierhin No. 223—246 statt No. 1—23 hätte gesetzt werden sollen. Das Mpt. fährt aber hier, was wir nicht wohl mehr abändern können, mit N. 226 fort.

Hiernach erhält man die hierher gehörige Grundformel (§. 257) für den Durchmesser

$$227.) \quad S = \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot \frac{Q + \frac{1}{4}q}{44}$$

Wenn nun P die angebrachte Kraft in der Entfernung λ von der Axe der Göpelwelle (oder auch einer Wasserwelle) bezeichnet und $\mathfrak{N}$ die Anzahl von Umgängen, welche der von der Kraft angegriffene Punkt in 1 Min. macht, so mufs $\mathfrak{N} \,.\, \lambda \,.\, P = N \,.\, \frac{1}{3}D \,.\, S$ seyn; also

$$228.) \quad P = \frac{N \,.\, \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, (Q + \frac{1}{4}q)}{132 \,.\, \mathfrak{N} \,.\, \lambda}$$

Setzen wir nach §. 256 $Q' = 1616$ ℔; $D' = 3{,}62'$; $N' = 174$; $n' = 4$, und $\mathfrak{K} = 114$ ℔, so wird für jede andere Mühle, für welche Q, D, N, n und K gelten, nach S. 399 No. 23 mit gröfster Sicherheit bei feinem Mahlen (s. §. 279.).

$$229.) \quad K = \frac{(3+4) \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{(3+n) \,.\, 174 \,.\, 3{,}62 \,.\, 1616} \,.\, 114 = \frac{0{,}000784 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{3+n} \text{ ℔. (s. unten No. 238)}$$

Für die Geschwindigkeit des Pferdes von 3,25′ kommen $\frac{13{,}5}{\lambda} \,.\, 2{,}38$ oder $\frac{32}{\lambda}$ Umgänge des Pferdes auf 1 Minute, demnach

$$230.) \quad \mathfrak{N} = \frac{32}{\lambda}; \quad N = \frac{32}{\lambda} \,.\, 43{,}33 = \frac{1386}{\lambda}.$$

Weil $\frac{N}{\mathfrak{N}} = 43{,}33$; so hat man für Göpelmühlen aus No. 228.

$$231.) \quad P = \frac{0{,}328 \,.\, D \,.\, \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot (Q + \frac{1}{4}q)}{\lambda}$$

Weil nun bei gehöriger Anordnung der Mühle dafür gesorgt werden mufs, dafs entweder ein oder zwei Pferde mit ihrer vollen Kraft benutzt werden, so mufs man P als gegeben ansehen, und D und h (Durchmesser und Höhe des Läufers) bestimmen. Die Werthe von q, λ kann man allemal als gegeben ansehen; m, m' kann man nach Willkühr annehmen, je gröfser desto besser, nur wo möglich *nie kleiner* als 9. Das Gewicht Q mufs man durch D und h ausdrücken, wo man am besten D nach Willkühr zu 3 bis 4 Fufs annimmt, und hiernach h bestimmt. Findet man h unter 1′, so darf man D nur

etwas kleiner nehmen. Es ist nämlich, wenn ψ das specifische Gewicht der Steinart bezeichnet, $Q = 0{,}785 \,.\, D^2 h \,.\, \psi \,.\, 66 = 52 \,.\, \psi \,.\, D^2 h$; also (aus No. 231)

$$52 \,.\, \psi D^2 h = \frac{\lambda \,.\, P}{0{,}328 \,.\, D \,.\, \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right)} - \tfrac{1}{4} q$$

und 232.) $$h = \frac{0{,}0587 \,.\, \lambda \,.\, P}{\left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, \psi \,.\, D^3} - \frac{q}{208 \,.\, \psi \,.\, D^2}$$

wo man für 1 Pferd $P = 150$, für 2 Pferde $P = 300$ setzt.

Ex. Es sey $\lambda = 16'$, $m = 16$, $m' = 12$, $D = 3{,}5'$; $\psi = 2{,}2$; so wird für 1 Pferd

$$h = \frac{0{,}0587 \,.\, 16 \,.\, 150}{(1{,}1 + \frac{6}{31}) \,.\, (1 + \frac{4}{23}) \,.\, 2{,}2 \,.\, 12{,}25 \,.\, 3{,}5} = \tfrac{141}{143} = 0{,}986'$$

wo ich q bei Seite gesetzt habe.

Weil aber, um gutes Mehl zu erhalten, h nicht kleiner als $1'$ seyn soll, und noch besser > 1 genommen wird, zumal da sich der Stein allmählig abnutzt, so wollen wir $D = 3{,}2'$ setzten; dieses giebt $h = 1{,}3' = 15{,}6''$. Hier ist nun $N = \frac{1386}{16} = 86{,}6$. Hat also das erste Kammrad x Kämme, das zweite y, so mufs $\frac{xy}{16 \,.\, 12} \,.\, \frac{32}{\lambda}$ oder $0{,}0104 \,.\, yx = 86{,}6$ werden, also $y = \frac{86{,}6}{0{,}0104 \,.\, x}$. Nehmen wir nun $x = 10 \,.\, m = 160$, so wird $y = \frac{86{,}6}{1{,}664} = 52$.

Man nimmt gerne y bedeutend kleiner als x, um den zweiten Trilling nicht so hoch anzubringen.

Soll nun 4 mal aufgeschüttet werden, so mahlt diese Göpelmühle stündlich (No. 229

$$K = \frac{0{,}000784 \,.\, 86{,}6\; 3{,}2 \,.\, 66 \,.\, 2{,}2 \,.\, 10{,}24\; 1{,}3}{3 + 4}$$

$$= \frac{419{,}4}{7} = 60 \text{ ℔}$$

Bei nur zweimaligem Aufschütten würde $K = \frac{3+4}{3+2} \,.\, 60 = 84$ ℔.

§. 259.

Die von *Ernst* mitgetheilte Einrichtung ist allerdings zweckmäfsig, doch lassen sich auch andere eben so zweckmäfsige Einrichtungen denken.

Statt des Kammrades denke man sich an der Göpelwelle ein Stirnrad von etwa $17'$ im Durchmesser, etwa $7'$ hoch über der *Deichsel* (dem Zugbaume) angebracht; in der Zeichnung bringe man zur Rechten den ersten Trilling an, und an eben dieser Trillingswelle oberhalb dem Trillinge ein zweites Stirnrad zu $\frac{52}{160}$ vom Durchmesser des ersten

oder $5\frac{1}{2}'$. Dieses zweite Stirnrad lasse man zur Linken in den zweiten Trilling eingreifen. Die Pferde können hierbei, wie es sich durch Zeichnung ergiebt, ungehindert unter dem Räderwerk durchlaufen.

§. 260.

Karsten findet für eine solche Göpelmühle (a. a. O. S. 527) $K = \frac{11}{6}$ Septiers $= \frac{11}{6} . 75$ Par. ℔ $= \frac{10202 . 75 . 11}{9728 . 6} = 144$ ℔ Cölln. Wir wissen aber hinlänglich aus der Erfahrung, dafs hierzu bei dreimaligem Aufschütten schon eine bedeutende unterschlächtige Mühle erfordert wird, wenn sie wie gewöhnlich eingerichtet ist. Verbesserungen nach englischer Art könnten wohl jenen Effekt bewirken. *)

§. 261.

Weil dieses Kapitel den nachfoldenden zur Grundlage dient, so dürfen wir hier die Frage nicht übergehen, wie die Getraidmenge mit der Mehlmenge zusammenhänge?

Im Jahre 1803 wurde die Frage aufgeworfen:

> *Durch welche gesetzliche Einrichtungen den Bevortheilungen der Müller zu steuern sey?*

Hierauf erschien in demselben Jahre im *Reichsanzeiger* eine Beantwortung von einem vormaligen Mühlenbesitzer, einem erfahrnen und wohl unterrichteten Manne. Darin rechnet der ungenannte Verfasser

> von 160 ℔ Frucht, die nicht sandig und von Spreu wohl gereinigt ist, 145 ℔ Mehl und Kleye für den Mahlgast, 10 ℔ Abgabe an den Müller und 5 ℔ Abgang als Verlust.

Hiernach hätte man also, von 150 ℔ Frucht, an Mehl und Kleye zusammen 145 ℔ in Rechnung zu bringen.

Doch fügt der Verfasser die Bedingung hinzu:

> dafs nicht unter 3 Zentner mit einmal zur Mühle kommen, weil bei geringern Quantitäten der Verlust verhältnifsmäfsig gröfser, d. h. gröfser als $\frac{1}{10}$ des Ganzen werde.

§. 262.

Im Anhalt-Schaumburgschen wurde schon vor etlich und vierzig Jahren folgende gesetzliche Bestimmung verordnet, aus der wir den technischen Effekt noch nächer kennen lernen.

---

*) Eine Vergleichung der Mühlen, welche durch Dampfmaschinen betrieben werden, mit Rofsmühlen, von Herrn *Weinrich* findet man in *Dingler's* polyt. Journ. XIX Bd. 1. Heft 49 — 57 mit Bezug auf das Septemberheft 1825 und auf Herrn v. *Baader's* Erinnerungen.

Nur von der Erntde bis zu Michaelis sind die Müller an dieses Gewicht nicht gebunden, weil die Frucht alsdann noch nicht ganz durchgstrocknet und daher schwerer ist. Uebrigens ist zu bemerken, dafs sonst beinahe durch ganz Teutschland der Müller von der zur Mühle gebrachten Frucht $\frac{1}{16}$ für Lohn sogleich wegnimmt, dafs man also z. B. statt hier angegebener 64 ℔ Roggen nnr 60 zum Abmahlen rechnen darf. Bei diesem Regulativ scheint aber dem Müller mehr als $\frac{1}{16}$ bewilligt zu seyn.

Gewicht des Rogens.	Gewicht des Mehls nach Abzug der Abgabe an den Müller, u. des angenommenen Verlustes.		Gew. der Kleye.
62 ℔	47 ℔	9 Loth	
63	47	24	
64	48	21	7½ ℔
65	49	18	
66	50	16	
67	51	13	
68	53	26	
69	54	24	
70	55	21	6½ ℔
71	56	18	
72	57	16	
73	59	13	
74	60	10	
75	61	8	
76	76	5	
77	63	2	
78	64	»	6 ℔
79	64	29	
80	65	26	
81	66	24	
82	67	21	
83	68	4	

Die Angaben beziehen sich auf gemeines Brodmehl auf dem Lande.

Das Kleye-Gewicht bei mehr als 83 ℔ Korn kann bis zu 100 ℔ Korn = 6 beibehalten werden.

Man sieht, dafs auf ein gröfseres Quantum von Frucht ein geringeres Gewicht von Kleye fällt als auf ein kleineres. Man wird dabei 4 = 5 maliges Aufschütten annehmen können. Hiernach läfst sich nun jedesmal für dergleichen Mahlen die Mehlmenge leicht bestimmen, welche eine bestimmte Menge von Korn liefert. Z. B. 64 ℔ Korn bleiben nach Abzug von $\frac{1}{16}$ an den Müller nur noch 60 ℔. Man erhält also die hier angegebenen 48 ℔ 21 Loth oder 1557 Loth Mehl und 7½ ℔ oder 240 Loth Kleye aus 60 ℔ oder 1920 Lothen Korn, d. h.

1920 Lothe oder 60 ℔ Korn liefern 1557 Lothe Mehl ($48\frac{7}{8}$ ℔)
240 — Kleye ($7\frac{1}{2}$ ℔)
123 — Verlust ($3\frac{6}{7}$ ℔)

80 ℔ Korn bleiben nach der Abgabe an den Müller noch 75 ℔. Diese geben 65 ℔ 26 Lth. Mehl und 6 ℔ Kleye.

Gestattet man 15 ℔ Kleye statt der 6 ℔, so erhält man dagegen nur 56 ℔ 26 Lth. Mehl, das dann freilich bedeutend weifser ist.

§. 263.

Für *Nürnberg* hat man nachstehendes Regulativ:

Gewicht des Korns.		*Abgabe an den Müller und Verlust.*		*Der Müller muſs liefern*	
				an Mehl	*an Kleye.*
Zentner.	Pfunde.	Pfunde.	Zentner.	Pfunde.	Pfunde.
1	»	10	»	85	5
1	10	10	»	94	6
1	20	12	1	2	6
1	30	12	1	11	7
1	40	12	1	20	8
1	50	13	1	29	8
1	60	14	1	37	9
1	70	16	1	45	9
1	80	16	1	54	10
1	90	18	1	62	10
2	»	18	1	71	11
2	10	18	1	80	12
2	20	20	1	88	12
2	30	20	1	97	13
2	40	22	2	5	13
2	50	22	2	14	14
2	60	24	2	22	14
2	70	24	2	31	15
2	80	24	2	40	16
2	90	26	2	48	16
3	»	26	2	57	17
3	10	28	2	65	17
3	20	28	2	74	18
3	30	30	2	82	18
3	40	30	2	91	19
3	50	30	3	»	20
3	60	32	3	8	20
3	70	32	3	17	21
3	80	34	3	25	21
3	90	34	3	34	22
4	»	36	3	42	22
4	10	36	3	51	23
4	20	36	3	60	24
4	30	38	3	68	24
4	40	38	3	77	25
4	50	40	3	85	25
4	60	40	3	94	26
4	70	42	4	2	26
4	80	42	4	11	27
4	90	42	4	20	28
5	»	44	4	28	28

§. 264.

Für die Berliner Mühlen ist in Bezug auf Rocken nachstehendes Regulativ festgesetzt:

Menge des Rockens in Berliner Scheffeln.	Einwage in Pfunden.		Gewicht des Mehls.		Gewicht der Kleye.		Gewicht des Steinmehls.		Zusammen.		Abgang.			
											bei der trocknen Probe.		bei d. genetzten Probe.	
	nach trockener Probe.	nach genetzter Probe.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.
1	80	82	68	»	7	28	1	20	77	16	2	16	4	16
2	160	164	136	»	15	24	3	8	152	»	5	»	9	»
3	240	246	204	»	23	20	4	28	232	16	7	16	13	16
4	320	328	272	»	31	16	6	16	310	»	10	»	18	»
5	400	410	340	»	39	12	8	4	387	16	12	16	22	16
6	480	492	408	»	47	8	9	24	465	»	15	»	27	»
7	560	574	476	»	55	4	11	12	542	16	17	16	31	16
8	640	656	544	»	63	»	13	»	620	»	20	»	36	»
9	720	738	612	»	70	28	14	20	697	16	22	16	40	16
10	800	820	680	»	78	24	16	8	775	»	25	»	45	»
11	880	902	748	»	86	20	17	28	852	16	27	16	49	16
12	960	984	816	»	94	16	19	16	930	»	30	»	54	»
13	1040	1066	884	»	102	12	21	4	1007	16	32	16	58	16
14	1120	1148	951	»	110	8	22	24	1085	»	35	»	63	»
15	1200	1230	1020	»	118	4	24	12	1162	16	37	16	67	16
16	1280	1312	1088	»	126	»	26	»	1240	»	40	»	72	»
17	1360	1394	1156	»	133	28	27	12	1317	16	42	16	76	16
18	1440	1476	1224	»	141	24	29	8	1395	»	45	»	81	»
19	1520	1558	1292	»	149	20	30	28	1472	16	47	16	85	16
20	1600	1640	1360	»	157	16	32	16	1550	»	50	»	90	»
21	1680	1722	1428	»	165	12	34	4	1627	16	52	16	94	16
22	1760	1804	1496	»	173	8	35	24	1705	»	55	»	99	»
23	1840	1886	1564	»	181	4	37	12	1782	16	57	16	103	16
24 od. 1 Wsp.	1920	1968	1632	»	189	»	39	»	1880	»	60	»	108	»

§. 265.

Die nachstehenden Tafeln enthalten das Regulativ für die Berliner Mühlen in Bezug auf *Weizen*.

Menge des *trocknen* Weitzens in Berliner Scheffeln.	Einwage in Pfunden.	Gewicht des Mehls in Pfunden.	Gewicht der Kleye.		Gewicht des Steinmehls.		Zusammen in Pfunden.	Abgang oder Verlust in Pfunden.
			℔.	Lth.	℔.	Lth.		
1	85	72	7	8	1	24	81	4
2	170	144	14	16	3	16	162	8
3	255	216	21	24	5	8	243	12
4	340	288	29	»	7	»	324	16
5	425	360	36	8	8	24	405	20
6	510	432	43	16	10	16	486	24
7	595	504	50	24	12	8	567	28
8	680	576	58	»	14	»	648	32
9	765	648	65	8	15	24	729	36
10	850	720	72	16	17	16	810	40
11	935	792	79	24	19	8	891	44
12	1020	864	87	»	21	»	972	48
13	1105	936	94	8	22	24	1053	52
14	1190	1008	101	16	24	16	1134	56
15	1275	1080	108	24	26	8	1215	60
16	1360	1152	116	»	28	»	1296	64
17	1445	1224	123	8	29	24	1377	68
18	1530	1296	130	16	31	16	1458	72
19	1615	1368	137	24	33	8	1539	76
20	1700	1440	145	»	35	»	1620	80
21	1785	1512	152	8	36	24	1701	84
22	1870	1584	159	16	38	16	1782	88
23	1955	1656	166	24	40	8	1863	92
24 od. 1 Wsp.	2040	1728	174	»	42	»	1944	96

Menge des *genetzten* Weitzens in Berliner Scheffeln.	Einwage in Pfunden.	Gewicht des Mehls in Pfunden.	Gewicht der Kleye.		Gewicht des Steinmehls.		Zusammen		Abgang oder Verlust.	
			℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.
1	91	76 8	7	8	1	24	85	8	5	24
2	182	152 16	14	16	3	16	170	16	11	16
3	273	228 24	21	24	5	8	255	24	17	8
4	364	305 »	29	»	7	»	341	»	23	»
5	455	381 8	36	8	8	24	426	8	28	24
6	546	457 16	43	16	10	16	511	16	34	16
7	637	533 24	50	24	12	8	596	24	40	8
8	728	610 »	58	»	14	»	682	»	46	»
9	819	686 8	65	8	15	24	767	8	53	24
10	910	762 16	72	16	17	16	852	16	57	16
11	1001	838 24	79	24	19	8	937	24	63	8
12	1092	915 »	87	»	21	»	1023	»	69	»
13	1183	996 8	94	8	22	24	1108	8	74	24
14	1274	1067 16	101	16	24	16	1193	16	80	16
15	1365	1143 24	108	24	26	8	1278	24	86	8
16	1456	1220 »	116	»	28	»	1364	»	92	»
17	1547	1296 8	123	8	29	24	1449	8	97	24
18	1638	1372 16	130	16	31	16	1534	16	107	16
19	1729	1448 24	137	24	33	8	1619	24	109	8
20	1820	1525 »	145	»	35	»	1707	»	115	»
21	1911	1601 8	152	8	36	24	1790	8	120	24
22	2002	1677 16	159	16	38	26	1875	16	126	16
23	2093	1753 24	166	24	40	8	1960	24	132	8
24	2184	1830 »	174	»	42	»	2046	»	138	»

§. 266.

Ob ich es gleich hier nicht mit der Technologie zu thun habe, sondern mit dem mathemathischen Theile der Maschinenkunde, freilich mit Rücksicht auf das Technische, so mufste ich doch die vorstehenden Tafeln hier einschalten, weil ohne sie nicht beurtheilt werden könnte, wieviel Mehl bei einer gegebenen Kraft eine Mühle stündlich liefern kann, was doch zur Bestimmung des technischen Effekts erfordert wird.

Die oben gefundenen Formeln beziehen sich durchaus auf die Frucht, welche abgemahlen werden kann, ohne besondere Bestimmung, wieviel Mehl und wieviel Kleye die Mühle liefert. Bei der Anwendung jener Formeln können nun die Resultate dieser Tafeln, die unter sich eine grofse Uebereinstimmung haben, allemal zum Grunde gelegt werden, zugleich mit der Voraussetzung, dafs viermal aufgeschüttet werde.

Mit dem mehrmaligen Aufschütten wird immer mehr aus dem Kleyenkasten wieder als Mehl in den Mehlkasten gebracht, also die Mehlmenge vergröfsert und die Kleyenmenge vermindert, hiermit aber auch nothwendig immer schwärzeres Mehl bereitet. Es könnte daher die Betrachtung der obigen Tafeln auf den Gedanken führen, dafs durch solche Regulative dem Mahlgast die Freiheit benommen sey, Mehl von gröfserer und von

geringerer Feinheit mahlen zu lassen, und dafs er immer genöthigt sey, schwarzes mit vieler zermahlenen Kleye vermischtes Mehl anzunehmen, was aber nicht der Fall ist.

Der Müller wird dadurch, gegen die allermeist gewöhnliche Abgabe von $\frac{1}{16}$ der zur Mühle gebrachten Frucht, nur verbindlich gemacht, mit dem Mahlen und Durchbeuteln so lange fortzufahren, bis nur noch die hier bestimmte Menge von Kleye im Kleyekasten zurückbleibt. Dabei können wir aber das durch feineres Beuteltuch durchgebeutelte Vormehl von dem durch einen gröbern Beutel erhaltenen Nachmehl scheiden und besonders herausnehmen, und auf diese Weise allemal verschiedene Sorten von Mehl erhalten.

Tretscheibenmühle.

§. 267.

Von der *Tretscheibe* ist im I. Bde. Kap. XXI. §. 309 — 318 gehandelt worden.

Ernst fordert (III. Th. S. 125) für die Tretscheibe einen Durchmesser von $19\frac{1}{2}'$ sächs. oder $\frac{5}{4}\frac{2}{3}\frac{2}{9} \cdot 19{,}5 = 17{,}53$ rhl. Den mechanischen Durchmesser (den Durchmesser des Kreises, in welchem sich des Thieres Schwerpunkt herumbewegt) nimmt er zu $15\frac{1}{2}'$ sächs., also zu $13{,}94'$ rhl. an. Seine Einrichtung sieht man hier *Tab. XXV Fig.* 212. Die Neigung der Scheibe gegen den Horizont nimmt er zu 8° an, so dafs die Scheibenwelle unter einem schiefen Winkel von 82° aufgestellt werden müfste. Dem grofsen oder ersten Kammrade giebt er 114 Kämme mit $3\frac{1}{2}$ Zoll sächs. oder 3,15 Zoll rhl. Schrift; dem kleineren oder zweiten Kammrade giebt er 48 Kämme mit $3\frac{1}{4}''$ sächs. oder $2{,}92''$ rhl. Schrift. Dabei erhält der erste Trilling 23 Stöcke, der zweite oder das Getriebe am Mühleisen 7 Stäbe.

Hiermit kommen $\frac{114 \cdot 48}{23 \cdot 7}$ oder 34 Umläufe des Läufers auf einen Umgang der Scheibe. Weil nun der mechanische Umfang der Scheibe $3{,}14 \cdot 15{,}5$ oder $48{,}67'$ sächs. beträgt, und Ernst einem Ochsen (den er zum Treten anstellt) $3'$ sächs. Geschwindigkeit zuschreibt, womit er in 1 Minute $180'$ sächs. durchlauft, so erhält man in 1 Min. $\frac{180}{48{,}67}$ oder 3,7 Umgänge der Scheibe, also $3{,}7 \cdot 34$ oder sehr nahe 126 Umläufe des Läufers, dem er $3'$ sächs. zum Durchmesser und $18'$ Zoll zur Höhe giebt.

Diese Einrichtung, sagt er S. 127, sey durch die Erfahrung als vollkommen zweckmäfsig bestätigt worden.

Man weifs schon aus dem ersten Bande dieser Maschinenkunde, dafs ein so kleiner Neigungswinkel der Scheibe den grofsen Vortheil gewährt, dafs Gewicht und Zugkraft des Thieres zugleich benutzt werden können. *Ernst* nimmt den Ochs zu 700 ℔ an, wovon dann, bei 8° Neigungswinkel, am Umfange eine Kraft von 100 ℔ zum Umdrehen verwendet wird; die bei dieser Neigung ihm bleibende Zugkraft setzt er, bei $3'$ sächs. Geschwindigkeit, = 100 ℔, dafs also die Scheibe an ihrem mechanischen Umfange im Ganzen mit einer Kraft von 200 ℔ gedreht wird.

Setzen wir (im I. Bde. §. 316. II.) $p = 100$, $\alpha = 8°$, so wird dort $c = (0{,}5 + 0{,}139) \cdot (8 - \frac{200}{75} - 2{,}78) = 0{,}639 \cdot 2{,}56 = 1{,}636'$ rhl. $= 1{,}82'$ sächs. was auch der Erfahrung angemessener ist, als dafs ein Ochs mit einer Geschwindigkeit von 3′ sächs. bei einer Anstrengung von 100 ℔ auf einer Fläche fortschreiten sollte, die unter einem Winkel von 8° steigt. Es kann wohl die angegebene *Einrichtung* gute Dienste geleistet, keineswegs aber die angenommene *Geschwindigkeit* von 3′ sächs. und die dabei bestimmten Abmessungen als die richtigen bestätigt haben.

§. 268.

Statt der im vorstehenden §. herausgekommenen 13,94′ rhl. für den mechanischen Durchmesser der Scheibe können wir auch 14′ setzen; dieses Maafs setzt *Ernst* mit der ausdrücklichen Bemerkung fest, dafs es zweckwidrig sey, Durchmesser von 16 = 18 Ellen zu wählen, der Schwung komme als zu unbedeutend dabei gar nicht in Betrachtung, und die Reibung werde dabei beträchtich gröfser. Wenn aber auch diese Bemerkungen als richtig annrkannt werden, so bin ich doch der Meinung, dafs eine Scheibe, deren mechanischer Durchmesser 28 rhl. F. beträgt, jener von 14′ im Durchmesser vorzuziehen sey.

Der Umstand, dafs die Reibnng an den Zapfen der Scheibenwelle durch das gröfsere Gewicht der Scheibe vergröfsert wird, verdient keine grofse Aufmerksamkeit, weil das statische Moment dieser Reibung in Vergleichung mit dem Momente der Kraft sehr klein und merklich kleiner noch als das statische Moment der Reibung an der Spitze des Mühleisens ist. Dagegen gewährt der grofse Durchmesser Vortheile, die unserer Aufmerksamkeit werth sind. *Fürs erste* leidet das Thier bei dieser Arbeit desto weniger, je weniger es dabei von seiner natürlichen Stellung abzuweichen braucht. Bei jedem Umgange der Scheibe mufs das hier immer an *einer* Stelle bleibende Thier dieselben Wendungen machen, als ob es in dem zum mechanischen Durchmesser gehörigen Kreise herherumgienge; denkt man sich durch seinen Schwerpunkt eine lothrechte Linie, so mufs es bei jedem Umgange der Scheibe um diese lothrechte Linie wie um eine Axe eine ganze Umdrehung machen, anstatt gerade ausgestreckt fort zu schreiten. Man kann daher auch bemerken, das ein solches Thier sowohl bei einem Göpel als bei einer Tretscheibe von geringerem Durchmesser seiner Bahn schon im ersten Jahre selbst eine nach einem Bogenstück gekrümmte Gestalt annimmt, was von einem Zwange zeugt, der durch den gröfsern Durchmesser sehr vermindert wird. *Fürs andere* befördert der gröfsere Durchmesser die Gleichförmigkeit der Bewegung. Der Widerstand, welchen der Läufer findet, ist momentanisch bald gröfser bald kleiner; diese momentane Aenderungen werden desto unmerkbarer in Bezug auf Gleichförmigkeit der Bewegung, je gröfser die Masse ist, in welche der Widerstand wirkt, also je gröfser die Masse des Läufers und die der Scheibe, und je gröfser die mittlere Entfernung der Masse von ihrer Umdrehungsaxe ist. Je gröfser daher der Halbmesser der Scheibe und ihr Gewicht ist, desto unbedeutender wird

die von dem momentanen Wechsel des Widerstandes herrührende Störung im gleichförmigen Gange der Maschine, wenn auch gleich die Umdrehungsgeschwindigkeit gering ist. Hierzu kommt nun noch, dafs das Thier nicht stets mit einerlei Kraft wirkt, indem es nicht immer mit seinem Schwerpunkte gerade lothrecht über dem horizontalen Durchmesser der Scheibe, und überdas noch in einer und derselben Entfernung von der Axe der Göpelwelle treten kann. Indem nun diese Abweichungen das Moment der Kraft desto weniger mindern, je gröfser der Durchmesser der Scheibe ist, mufs nothwendig auch ihr Einflufs auf Störung des gleichförmigen Ganges desto unbedeutender werden. *Fürs dritte* mufs das Thier mit den beiden der Scheibenwelle näher liegenden Füfsen langsamer fortschreiten, also kürzere Schritte machen als mit den beiden andern, wodurch man das Thier zu einem unnatürlichen Gange nöthigt. Dieser Zwang wird aber desto weniger empfindlich, je gröfser der mechanische Halbmesser der Scheibe ist. Ich habe auch selbst dergleichen grofse Scheiben, deren wahren Durchmesser gegen 35′ betrug, angetroffen, welche treffliche Dienste leisteten.

§. 269.

Für eine solche Tretscheibe zu 28′ im mechanischen Durchmesser habe ich eine von der Ernstischen verschiedene Einrichtung *Tab. XXVI, Fig.* 213 angegeben.

Ringsum liegt auf den durch die Scheibenwelle laufenden Aermen ein etwa 3 = 3½ Zoll dicker und 8 = 9 Zoll breiter eichener Ring oder Kranz. Die Welle wird, wo die Aerme durchlaufen, durch angelegte Backen, die oben etwa 5 und unten 6½ Zoll dick sind, bedeutend verstärkt; die Länge dieser Backen kann 3½ bis 4 Fufs betragen; sie umschliefsen die Welle wie ein einziges Stück und sitzen, wie es die Figur bei *a*, *a* zeigt auf etwa ½ Zoll Breite ringsum auf. Ihr unzerstörbarer Zusammenhang mit der Welle wird durch starke eiserne Ringe verbürgt.

Unterhalb den Aermen wird wiederum ein etwa 7″ dicker (oder hoher) und 5 = 6″ breiter Ring angelegt, und beide Ringe werden, wie es die Figur zeigt, mit den zwischenliegenden Enden der Aerme mittelst eiserner Schrauben scharf zusammengepreſst. Hat man sechs solche Hauptärme, so bedarf die übrige Zurichtung zur Bahn des Thieres keiner weitern Erläuterung.

Der untere von den beiden Ringen oder Kränzen wird mit Kämmen besetzt. Dieses Stirnrad greift iu einen Trilling ein, an dessen Welle das zweite Stirnrad angebracht ist, das in den zweiten Trilling oder in das Getriebe am Mühleisen eingreift. Ich gebe dem ersten Stirnrade 264 Kämme mit 4 Zoll Schrift, dem zweiten 44 Kämme mit derselben Schrift; dem ersten Trillinge 16 Triebstöcke, dem zweiten 12. Hiermit kommen $\frac{264 \cdot 44}{16 \cdot 12}$ oder 60½ Umläufe des Läufers auf einen Umgang der Tretscheibe.

Wollen wir für ein Pferd die Zugkraft $\Omega = 125$ ℔, so erhalten wir bei dem Nei-

gungswinkel der Scheibe von 8°, die Geschwindigkeit des Pferdes (I. Bd. No. 330), wenn wir $\mathfrak{q} = 3\,\mathfrak{C}$ setzen, $c = 8 - \frac{128}{37,5} - 20 \,.\, 0,139 = 1,8'$.

Der mechanische Umfang der Scheibe ist $3,14 \,.\, 28 = 87,9'$; weil nun das Pferd in 1 Minute $66 \,.\, 1,8 = 108'$ durchläuft, so macht es oder die Scheibe $\frac{108}{87,9} = 1,23$ Umgänge in 1 Minute. Demnach wird hier die Anzahl von Umläufen der Läufers in 1 Min. oder $N = 1,23 \,.\, 60,5 = 74,4$.

Dem Pferde ist aber eine Geschwindigkeit von 2′ angemessener; hiermit erhalten wir (a. a. O No. 330) $Sin.\, \alpha = \frac{8 - 2 - \frac{128}{37,5}}{20} = 0,12935$, daher $\alpha = 7°\ 26'$. Es wird also jetzt $N = \frac{2}{1,8} \,.\, 74,4 = 82\frac{1}{3}$.

Die gesammte Kraft ist also am mechanischen Umfange der Scheibe, wenn wir das Gewicht des Pferdes zu 750 ℔ annehmen, $= 750 \,.\, 0,12935 + 125 = 222\,\mathfrak{C}$, was hier P ist.

§. 270.

Aus No. 228 erhalten wir

$$233.)\quad Q = \frac{132 \,.\, \mathfrak{N} \,.\, \lambda P}{N \,.\, \left(1,1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, D} - \tfrac{1}{4} q$$

wo jetzt λ den mechanischen Halbmesser der Scheibe bezeichnet.

Hier ist nun $\frac{\mathfrak{N}}{N} = \frac{1,23}{74,4} = 0,0165$; $\lambda = 14'$; $P = 222\,\mathfrak{C}$; $m = 16$; $m' = 12$; q dürfen wir ohne genauere Rechnung $= 200\,\mathfrak{C}$ setzen; hiernach wird $Q = \frac{132 \,.\, 0,0165 \,.\, 14 \,.\, 222}{\left(1,1 + \frac{6}{31}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{23}\right) \,.\, D} - 50 = 1140\,\mathfrak{C}$. Setzen wir den Durchmesser des Läufers $D = 3'$, das specifische Gewicht der Steinart $= 2,2$; so wird auch

$$Q = 0,785 \,.\, 9 \,.\, h \,.\, 2,2 \,.\, 66$$
$$= 1026 \,.\, h;\ \text{aber } Q = 1140;\ \text{also } h = \tfrac{1140}{1026} = 1,11'.$$

Bei viermaligem Aufschütten erhalten wir (No. 229) die stündliche Mehlmenge

$$K = \frac{0,000784 \,.\, 82,33 \,.\, 3 \,.\, 1140}{3 + 4} = \frac{220}{7} = 31,4\,\mathfrak{C}$$

Die Einrichtung kan aber verbessert werden, wenn wir sowohl α als N kleiner nehmer, z. B. $\alpha = 6°$ und $N = 58$ bis 60. Für $\alpha = 6°$ und $\mathfrak{Q} + \mathfrak{q} = 128$ wird (a. a. O. No. 330) $c = 8 - \frac{128}{37,5} - 20 \,.\, 0,1045 = 2,5'$. Hiermit durchläuft das Pferd in 1 Min. 150′, und die Scheibe macht in 1 Min. $\frac{150}{87,9}$ oder 1,7 Umgänge. Um nun $N = 60$ zu erhalten, müssen $\frac{60}{1,7} = 35,3$ Umläufe des Läufers auf einen Umgang der Tretscheibe fallen.

Giebt man nun, wie oben, dem ersten Kammrade 264 Kämme, dem zweiten 44 Kämme, jetzt aber dem ersten Trillinge 28 Stöcke, so mufs der zweite Trilling $\frac{264 \cdot 44}{82 \cdot 35,3}$ od. 12 Triebstöcke erhalten. Hiermit wird nun genauer $N = 1,7 \cdot \frac{264 \cdot 44}{28 \cdot 12} = 58,8$; jetzt ist $\frac{\mathfrak{N}}{N} = 1,7$; behalten wir übrigens die vorigen Werthe bei, so wird

$$Q = \frac{132 \cdot 0,0289 \cdot 14 \cdot P}{\left(1,1 + \frac{6}{55}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{23}\right) \cdot 3} - 50, \text{ wo } P = 750 \cdot 0,1045 + 125 = 203 \text{ ℔ ist.}$$

$$= \frac{10842}{4,26} - 50 = 2395$$

Also $0,785 \cdot 9 \cdot h \cdot 2,2 \cdot 66$ oder $1026 \cdot h = 2495$

und $h = \frac{2495}{1026} = 2,237'$ was zu grofs wäre.

Man nehme daher $D = 3,6'$, so wird beinahe $Q = \frac{5}{6} \cdot 2495 = 2680$ und $0,785 \cdot 11,56 \cdot h \cdot 2,2 \cdot 66$ oder $1317 \cdot h = 2680$; also $h = \frac{2080}{1317} = 1,57'$ und die stündliche Mehlmenge No. 229.

$$K = \frac{0,000784 \cdot 58,8 \cdot 3,6 \cdot 2080}{3 + 4} = 49,3 \text{ ℔}$$

Oben §. 259 hatte man $K = 60$ ℔.

§. 271.

Allemal wird durch das beständige Steigen des Thieres auch bei einem nur kleinen Neigungswinkel die Geschwindigkeit desselben, zumal in Rücksicht auf die Ausdauer sehr geschwächt und hiermit der Effekt bedeutend vermindert. Es leistet daher der Göpel bei den Getraidemühlen, wie es die Berechnungen ausweisen, allemal mehr als die Tretscheibe, die allerdings auch noch etwas gröfsere Reibung als der Göpel verursacht, was ich hier als im Ganzen unbedeutend bei Seite gesetzt habe.

Um so weniger kann ich Mühlen mit *Laufrädern* empfehlen, die noch weit lästiger sind, auch stärkere Wellzapfen erfordern, und daher eine schon bedeutend gröfsere Reibung verursachen. Ueberdas kann man bei solchen nicht den Zug mit dem Druck verbinden; man ist also genöthigt das Thier unter einem viel gröfsern Winkel steigen zu lassen. Ich halte es daher für zweckwidrig, mich hier auf Einrichtungen für Laufräder einzulassen.

Uebrigens mufs ich hier zum Schlufse noch bemerken, dafs ich hier durchaus $\frac{1}{4}$ der Zeit auf Pausen gerechnet habe, so dafs für ohnunterbrochene gleiche Arbeit überall $\frac{1}{3}$ weiter gerechnet werden könnte.

Anmerk. *Ernst* schlägt (a. a. O. III. Th. 7. Kap.) statt der Handmühlen mit Kurbeln, eine Mühle mit einem Laufer von 2′ sächs. im Durchmesser und 14″ Höhe vor, die durch eine

Tretscheibe von 9′ sächs. von zwei einander ablösenden Arbeitern (jedesmal nur von Einem) betrieben werden soll. Der Scheibe giebt er eine Neigung von 10 bis 12 Graden. Sie wirkt nur mittelst eines einfachen Vorgeleges; an der Scheibenwelle ist nämlich ein Stirnrad mit 52 Kämmen oberhalb der Scheibe angebracht; dieses greift in das Getriebe am Mühleisen, welches 6 Stöcke führt; die Schrift beträgt 3 Zoll. Innerhalb 12 Stunden, sagt er, werde diese Handmühle, wie er sie nennt, bei ohnunterbrochener Arbeit 2 bis $2\frac{1}{2}$ Scheffel gutes Brodmehl liefern, ohne Zweifel so verstanden, dafs $2 = 2\frac{1}{2}$ Scheffel (Dresdner) Korn in den 12 Stunden abgemahlen werden. Nehmen wir $\frac{9}{4}$ Scheffel zu 157 ℔, so erhalten wir in 12 Stunden $\frac{1413}{4}$ oder 353 ℔, also stündlich genau genug 30 ℔, was in Vergleichung mit den im vorigen §. für ein Pferd berechneten 49 ℔ zu grofs scheint. Wenn man aber in Rechnung bringt, dafs ich bei dem Pferde $\frac{1}{4}$ der Zeit verloren gegeben habe; dafs hier der Faktor $1 + \frac{4}{2m' - 1}$ wegfällt; dafs hier im Nenner des Werthes von K nur $3 + 2$ statt $3 + 4$ gesetzt werden kann, und dafs endlich *Ernst* nur die *Brauchbarkeit* einer solchen Mühle nicht aber den angegebenen *Effekt* (a. a. O. S. 141) verbürgen will, so wird das Resultat der Vergleichung nur dieses seyn, dafs statt der stündiich 30 ℔ doch wohl nur etwa 20 ℔ herauskommen mögten, und dafs alle obige Formeln die gröfste Sicherheit für den Effekt gewähren, und darum auch bei den übrigen Mühlarten in den folgenden Kap. zum Grunde gelegt werden können. Von einer sehr einfachen Handmühle s. unten §. 291*.

IV. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN, INSBESONDERE DEN WASSERMUEHLEN.

I. Oberschlächtige Mühlen.

§. 272.

Oberschlächtige Räder, deren mechanischer Durchmesser wenigstens 6 rhl. F. betragen mufs, müssen langsam herumgehen, wie wir aus den im ersten Bande vorgetragenen Lehren wissen, wofern es um den gröfsten *mechanischen* Effekt zu thun ist. Doch bleibt die Umlaufsgeschwindigkeit in dieser Hinsicht immer unschädlich, wenn man

234.) $c = \frac{9\,\mathfrak{R}}{9 + \mathfrak{R}}$ wenigstens beiläufig

nimmt. Dabei ist c die Geschwindigkeit des Rades im Theilrisse; $\mathfrak{R}$ der mechanische Halbmesser, d. h. der des Theilrisses.

Ist $\Re = 4{,}5'$, so wird hiernach $c = \frac{40{,}5}{13{,}5} = 3'$; diese Geschwindigkeit wird von *Smeaton* und Andern allgemein für *alle* oberschlächtige Räder vorgeschrieben. Für $\Re = 13'$ würde $c = \frac{17}{2^1 2} = 5{,}32'$. Mehrere praktische Schriftsteller fordern für die oberschlächtigen Mühlenräder allgemein $c = 5'$. Häufig findet man aber bei wirklich vorhandenen oberschlächtigen Mühlen diese Geschwindigkeit bei 12 = 14 Fufs hohen Rädern schon gröfser als 5'. Der Müller gestattet nämlich dem Rade diejenige Geschwindigkeit, bei welcher seine Mühle das meiste leistet, also der *technische* Effekt, auf den es eigentlich ankommt, am gröfsten wird. Dieses geschieht nun oft mit Verlust am mechanichen Effekt, wenn nämlich bei dem mechanisch vortheilhaftesten Gange des Rades der Läufer nicht bis zu derjenigen Geschwindigkeit gelangt, bei der er am vortheilhaftesten wirkt. Offenbar leistet dann die Mühle nicht soviel als sie leisten würde, wenn die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Läufers zugleich mit der mechanisch vortheilhaftesten Geschwindigkeit des Rades zusammenträfe. Dieses ist von Wichtigkeit, weil es mit der Einrichtung des Räderwerks und den Abmessungen des Läufers zusammenhängt. Wenn wir nun gleich aufser Stand sind, die hierzu gehörigen zusammenpassenden Bestimmungen genau anzugeben, so können wir doch durch richtige Benutzung der bereits vorhandenen Erfahrungen allemal zu einer guten Einrichtung gelangen.

§. 273.

Zuerst verdient die Anzahl von Umläufen des Läufers in 1 Min. unsere Aufmerksamkeit. Wir können blofs durch abgeänderte Stellung der Mühle einem und demselben Läufer bei einer und derselben Mühle 80 = 100 = 120 etc. Umläufe gestatten. Höheres Stellen giebt mehr Umläufe mit schwächerem Druck des Läufers auf das Getraide; tieferes Stellen giebt stärkeren Druck mit weniger Umläufen. Beides könnte so weit getrieben werden, dafs aller technische Effekt verschwände. Es mufs also für jeden Läufer in einer Mühle eine bestimmte Anzahl von Umläufen geben, bei welcher er den gröfsten Effekt leistet. Unsere praktischen Schriftsteller (wie Beyer, Ernst, Clausen u. a.) theilen hierüber mancherlei Bestimmungen mit. So finden wir bei *Flörke vom Mühlenbau* I. Thl. S. 250 nachstehende Angaben

Durchmesser des Läufers.	Zahl seiner Umläufe für oberschlächtige Räder.	
3 Par. Fufs	190	
$3\frac{1}{2}$ — —	150	
4 — —	112	s. §. 250, 281*.
5 — —	90	
6 — —	75	

Erinnerungen dagegen habe ich oben schon beigebracht. Hier bemerke ich noch besonders, dafs der Läufer bei der Handmühle (§. 271. Anm.) bei seinem verhältnifsmä-

ſsig ansehnlichen Effekte nur gegen 40 Umläufe in 1 Min. macht. Ich füge diese Bemerkung hier darum bei, um darauf aufmerksam zu machen, daſs die Bestimmung No. 229 auch noch bis zu so kleinen Werthen von $N \,.\, D$ ihre Brauchbarkeit behält. Allerdings würde ein gröſserer Werth von N einen noch gröſseren Werth von K geben, aber die beschränkte Geschwindigkeit eines Arbeiters auf der Tretscheibe gestattet keinen gröſsern Werth von N, der durch Höherstellen bei einer Wassermühle wohl erlangt werden kann.

Um N allgemein zu bestimmen, müssen wir No. 228 zu Hülfe nehmen. Zur Abkürzung sey $\left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) = A$; setzt man nun $Q = 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \psi \,.\, 66\,\text{℔}$, wo ψ das specifische Gewicht der Steinart bezeichnet, so hat man

$$P = \frac{N \,.\, D \,.\, A \,.\, (51{,}8 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \psi + \frac{1}{4}q)}{132 \,.\, \mathfrak{R} \,.\, \lambda}$$

Hier genügt es, wegen der an den Wellzapfen des Wasserrades noch hinzukommenden gröſseren Reibung zugleich mit Rücksicht auf diesen Umstand $P = \frac{1{,}06 . N . A . 51{,}8 . D^3 . h\psi}{232 \,.\, \mathfrak{R} \,.\, \lambda}$ zu setzen, oder $P = \frac{0{,}416 \,.\, N \,.\, A \,.\, h \,.\, \psi}{\mathfrak{R} \,.\, \lambda} \,.\, D^3$, also

$$235.) \quad D = \sqrt[3]{\frac{\mathfrak{R} \,.\, \lambda \,.\, P}{0{,}416 \,.\, N \,.\, A \,.\, h \,.\, \psi}}$$

we wir den mechanischen Halbmesser des Wasserrades $\mathfrak{R}$ statt λ setzen.

Daher auch

$$236.) \quad N = \frac{\mathfrak{R} \,.\, \mathfrak{R} \,.\, P}{0{,}416 \,.\, \psi \,.\, A \,.\, h \,.\, D^3}$$

Dabei soll, damit das Mehl nicht erhitzt werde, niemals $N \,.\, D \,.\, h \,.\, \psi$ gröſser als 1500 seyn.

Ex. Es sey $\mathfrak{R} = 7'$, und nun nach No. 234 $c = 6\frac{3}{16}$ oder $= 4'$, so ist $\mathfrak{R} = \frac{60 \,.\, 4}{6{,}28 \,.\, 7} = 5{,}46$; es sey ein doppeltes Vorgelege angebracht, und hierbei $m = 16$; $m' = 12$, also $A = (1{,}1 + {}_3^6{}_1) \,.\, (1 + {}_2^4{}_3) = 1{,}518$; ferner $h = 1{,}3'$, $D = 4'$; und $\psi = 2{,}2$; so wird

$$N = \frac{5{,}46 \,.\, 7 \,.\, P}{0{,}416 \,.\, 2{,}2 \,.\, 1{,}518 \,.\, 1{,}3 \,.\, 64} = 0{,}33 \,.\, P$$

wo sich P auf Cöllnische Pfunde bezieht.

Wäre nun z. B. $P = 200\,\text{℔}$, so würde $N = 66$.

§. 274.

Zur Anwendung der letzten Formel gehört nun noch die Bestimmung von P. Hierzu dient im ersten Bande §. 504. Hiernach ist, wenn ich statt der dortigen Buchstaben m, n hier α, β setze

$$P = 0{,}285 \,.\, \beta \,.\, \alpha$$

Dabei ist α die Wassermenge, welche in die Einschufsschaufel einschieſst.

β die Anzahl aller Schaufeln.

Des Rades mechanischer Umfang ist $6{,}28 \,.\, \mathfrak{R}$, daher $\mathfrak{R} = \frac{60 \,.\, c}{6{,}28 \,.\, \mathfrak{R}}$ die Anzahl von

Umgängen in 1 Minute. Hiermit werden $\frac{60 \cdot c}{6{,}28 \cdot \mathfrak{R}} \cdot \beta$ Schaufeln gefüllt; ist nun M die in 1 Sek. beifliefsende Wassermenge in Pfunden, so emfangen diese Schaufeln 60 M, also die Einschufsschaufel eine Wassermenge $\alpha = \frac{60 \cdot M}{\left(\frac{60 \cdot c}{6{,}28 \cdot \mathfrak{R}}\right) \cdot \beta} = \frac{6{,}28 \cdot \mathfrak{R} \cdot M}{c \cdot \beta}$.

Dieses giebt nun

$$P = \frac{0{,}285 \cdot 6{,}28 \cdot \mathfrak{R} \cdot M}{c} = 1{,}8 \cdot \frac{\mathfrak{R} \cdot M}{c}$$

Vorhin war $\mathfrak{R} = 7'$; $c = 4'$; nun sey $M = 3$ K. F. $= 198$ ℔, so wird $P = 1{,}8 \cdot \frac{7 \cdot 198}{4}$ $= 449$ ℔; also $N = 0{,}33 \cdot 449 = 148$.

Bezeichnen wir nun die Anzahl Kämme des ersten Rades, wozu der Trilling mit $m = 16$ Triebstöcken gehört, mit x, die des zweiten, dem das Getriebe am Mühleisen mit $m' = 12$ Stöcken zugehört, mit y; so soll $\mathfrak{R} \cdot \frac{x \cdot y}{16 \cdot 12} = 148$ seyn. Es ist aber $\mathfrak{R} = \frac{60 \cdot 4}{6{,}28 \cdot 7} = 5{,}46$; also $x \cdot y = \frac{192 \cdot 448}{5{,}46} = 5204$. Mehmen wir also $x = 88$, so können wir $y = 60$ nehmen.

Ferner $Q = 0{,}785 \cdot 16 \cdot 1{,}3 \cdot 2{,}2 \cdot 66 = 2370$ ℔, also (No. 229)

$$K = \frac{0{,}000784 \cdot 148 \cdot 4 \cdot 2370}{3 + n} = \frac{1100}{3+n}$$

Setzen wir viermaliges Aufschütten voraus, so haben wir $K = \frac{1100}{7} = 157$ ℔.

Die Anzahl der Schaufeln β ist (I. Bd. §. 497. No. 431*) $= 18 + 3 \cdot 7 = 39$, wofür man 40 nimmt. Die Länge einer Schaufel (I. Bd. §. 510. No. 456) ist in jetzigen Buchstaben $= \frac{3{,}46 \cdot \alpha}{\delta^2}$, wenn wir die Breite der Radkränze mit δ bezeichnen. Nun ist $\alpha = \frac{6{,}28 \cdot 7 \cdot 3}{4 \cdot 40} = 0{,}824$ K. Fufs. Setzen wir also $\delta = 0{,}85$; so wird die Schaufellänge $= \frac{3{,}46 \cdot 0{,}824}{0{,}722} = 4'$.

§. 275.

Herr Ritter v. *Schmidt* in *Giefsen* hat bei einer oberschlächtigen Mühle zu *Seehcim* an der *Bergstrafse* Beobachtungen angestellt, die wir in seinen Anfangsgründen der Mathem. II. Thl. 2. Abthl. finden, und die ich hier zur Vergleichung mittheile. Es war dabei

Der Durchmesser vom äufsern Umfange des Rades.....9,05 rhl. Fufs.
Der Wasserstand mit Inbegriff der Dicke des Gerinnbodens...0,48
Tiefe unterhalb dem Gerinnboden bis zum Rade.....0.57
Das Rad macht in 1 Minute .....13 Umgänge.
Daher die Geschwindigkeit im Theilrisse = 5,6′

Die in jeder Sekunde zufliefsende Wassermenge $M = 2{,}06$ K. F.
Durchmesser des Laufers D 3,73
Höhe desselben h 0,95
Die Mühle hatte nur ein Vorgelege.
Das Kammrad hatte..... 72 Kämme.
Der Trilling..... 6 Triebstöcke.
Also machte der Läufer in 1 Min. 156 Umläufe.
Die Mühle lieferte von dreimaligem Aufschütten in 24 St. 1225 ℔ schönes Mehl; also stündlich 51 ℔ *Mehl*, daher wir beiläufig $K = 59$ ℔ setzen dürfen.

Bei dreimaligem Aufschütten hatten wir im vor. §. $K = \frac{1100}{6} = 183$ ℔ *Getraide* gefunden.

Nach No. 198 hätte $c = \frac{9 \,.\, 4{,}12}{9 + 4{,}12} = 2{,}826'$ seyn sollen (wofür man aber auch $c = 3'$ hätte nehmen können); die Geschwindigkeit war aber doppelt so grofs, wodurch der Effekt etwas vermindert wurde; hierzu kommt, dafs der Trilling nur 6 Triebstöcke hatte, was allemal eine Unvollkommenheit der Mühle ist. Auch scheint es, wenigstens nach *Ernst* und *Clausen*, welche die Läufer nie unter 16″ hoch nehmen, dafs $h = 0{,}95'$ doch zu klein sey und dafs es besser sey, h niemals $< 1{,}2'$ zu nehmen.

Der Umstand, dafs bei der gedachten Mühle nur *ein* Vorgelege angebracht ist, giebt hier keinen Ersatz (s. den folg. §.).

Vergleicht man alles gegen einander, so wird man das Verhältnifs der Effekte 183 : 59 oder 3,1 : 1 der Erfahrung bei teutschen Mühlen über die Erwartung entsprechend finden.

Anwendung auf englische Mühlen.

§. 275*.

Herr Nicholson theilt uns in Bezug auf englische Mühlen (§. 250*.) Resultate der Beobachtung mit, die bei ihrer grofsen Wichtigkeit der Leser gerne aufnehmen wird. »Steine, die etwa 4 Fufs im Durchmesser halten, mahlen etwa 5 Buschel (26 Dresdner Metzen) in der Stunde.« Diese Bestimmung kann aber zu nichts dienen, weil weder die Höhe des Läufers, noch die dabei angewendete Kraft angegeben ist.

Thomas Fenwick, der Verfasser von: *Vier Versuche über angewendete Mechanik*, hat zahlreiche Versuche in einigen der besten Mahlmühlen angestellt, um eine Reihe von, auf praktische Beobachtungen gegründeten, Tabellen zu geben, aus denen sich ergäbe, was eine gewisse Quantität Wasser binnen einer gegebenen Zeit bei einem oberschlächtigen Rade von gewisser Gröfse für Wirkung thue. Die Menge des Aufschlagewassers wurde ungemein genau gemessen; das zu mahlende Getraide war mittelmäfsig troken, die

Mühlen in allen ihren Theilen im normalen Zustande; die Mühlsteine, welche in der Minute 90 — 100 Umläufe vollbrachten, hielten im Durchmesser $4\frac{1}{2}$ — 5 Fufs.

Das Resultat der Versuche war, dafs die Kraft, welche 300 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 190 Fufs in der Minute erhob, einen *Boll* (genau genug 21 Dresdner Metzen) guten Rocken binnen 1 Stunde in Mehl verwandelte. (Vorher erinnert Nicholson, dafs man $\frac{1}{9}$ des Getraides, dem Gewichte nach, an Kleye rechne, was also ein sehr gutes Brodmehl geben mufs. L.)

Damit aber die folgenden Tabellen für die Praxis, wo immer in der Konstruktion kleine Fehler vorkommen, anwendbar wären (nämlich mit gröfster Sicherheit L.) nahm er eine Kraft, die 300 Pfunde in der Minute 210 Fufs hoch erhebe, also eine nur $\frac{1}{10}$ gröfsere Kraft, an; und um 2 = 3 = 4 bis 5 Boll in der Stunde zu mahlen, eine solche, wobei die Geschwindigkeit der 300 ℔ in der Minute 350, 507, 677 und 865 Fufs betrage. Der Unterschied in der Kraft, welche dieselbe Quantität Waizen in Mehl verwandeln kann, wird sehr gering seyn.« — —

»Er stellte auch einige Versuche an, um die Reibung einer Mühle, die hinreichend geschwind ging, um 2 Bolls Getraide in der Stunde zu mahlen, auszumitteln. Die Mühle war ganz ohne Getraide und der Läufer so gestellt, dafs er den Bodenstein beim Umlaufen möglichst wenig berührte. Dann wurde soviel Wasser auf das Rad geschlagen, dafs das lere Werk dieselbe Geschwindigkeit annahm, als ob in der Stunde 2 Bolls gemahlen würden. Diefs Aufschlägewasser stand einer Kraft gleich, welche 300 ℔ in der Minute 100 Fufs hoch aufziehen könnte, und dies nahm also *Fenwick* als das Maafs der Reibung an. Da nun die zum Mahlen zweier Bolls Getraide in der Stunde erforderliche Kraft mit Einschlufs der Reibung der Mühle einer solchen gleich steht, welche ein Gewicht von 300 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 350 Fufs in der Minute erheben kann, so zeigt die Differenz beider Kräfte die zum Mahlen des Getraides wirklich verwendete Kraft an, und diese steht also einer solchen, welche 300 ℔ mit der Geschwindigkeit von 250 Fufs in der Minute hebt, und also etwas mehr als zwei Drittheilen der ganzen Kraft gleich.«

Für ein oberschlächtiges Wasserrad von 10 engl. oder 9,7 rhl. Fufsen im Durchmesser findet hiernach *Fenwick* die Wassermenge, welche in 1 Minute erforderlich ist, um 1 Boll Getraide in 1 Stunde zu mahlen, = 786 Biergallonen. Es ist dabei von einenm recht guten Brodmehl die Rede, indem *Nicholson* die Kleye zu $\frac{1}{9}$ der gemahlenen Frucht angiebt.

Zur Erläuterung der vorstehenden Angaben füge ich noch folgende Bemerkungen bei:

1 Boll ist = 21 Dresdner Metzen = $\frac{21}{16}$ Dresdner Scheffel
= $\frac{21}{16}$. 5362 Par. Kub. Zoll = 7037 P. K. Z.
= 4,0723 P. K. Fufs = 4,525 rhl. K. F.

Der Berliner Scheffel = 2741 Par. K. Z. = 1,5862 P. K. F.
= 1,762 rhl K. F.

Der Berliner Scheffel wiegt an Rocken.....80 Cölln. ℔.
Waitzen.....85
Gerste.....69

Also 1 Bollen Rocken..... $\frac{4,525}{1,762}$. 80 = 205,3 ℔.

Waitzen..... $\frac{4,525}{1,762}$. 85 = 218,2

Gerste..... $\frac{4,525}{1,762}$. 60 = 177,1

1 Biergallone = 282 engl. Kub. Z. = 0,1632 K. F.
= 0,826 . 0,1632 oder 0,1348 Par K. F.
0,149 rhl. K. F.

786 Gallonen in der Minute oder 117 rhl. K. F. Wasser mahlen also stündlich mit einem oberschlächtigen Rade von 9,7 Fufs rhl. im Durchmesser

205,3 ℔ Rocken; 218,2 ℔ Waitzen; 177,1 ℔ Gerste

und liefern an Mehl

von Rocken 182,5 ℔; von Waitzen 194,0 ℔; von Gerste 157,4 ℔

Das oberschlächtige Rad in vor. §. hatte 9,5′ im Durchmesser, und 123,6 rhl. K. F. Zufluſs in der Minute; es hätte also in Vergleichung mit der englischen Mühle stündlich $\frac{9,5 \,.\, 123,6}{10 \,.\, 117}$. 205,3 = 206 ℔ Rocken mahlen sollen, mahlte aber nur 59 ℔. Die teutsche Mühle leistete also nur $\frac{2}{7}$ von dem, was sie nach englischer Einrichtung hätte leisten können.

Dieses Resultat verdient unsere gröfste Aufmerksamkeit und läfst sich, alle Umstände zusammengenommeu, wohl begreifen.

Wir wollen dem oberschlächtigen Rade im vor. §. 28 Schaufeln (Zellen) geben. Das Rad machte in 1 Minute 13 Umgänge, brauchte also zu einem halben Umgange $\frac{1}{2} \,.\, \frac{60}{13}$ oder sehr nahe 2,31 Sekunden. In dieser Zeit stürzten 2,31 . 2,06 oder 4,758 Kub. Fufs Wasser auf das Rad. Lassen wir hiervon $\frac{3}{4}$ oder 3,568 Kub. Fufs als wirkend gelten, so haben wir am Umfange des Rades eine Tangentialkraft $\frac{100}{157}$. 3,568 = 2,273 K. F. = 150 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 5,6′ für die Sekunde im Theilrisse. Diese Berechnung ist eher zu grofs als zu gering. Man hat also eine Kraft von höchstens 150 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 336′ in der Minute.

Des Läufers kubischer Inhalt ist = 0,785 . 0,95 . $3,73^2$ = 10,362 K. F. Setzen wir sein specifisches Gewicht = 2,4; so war das Gewicht des Läufers = 2,4 . 10,362 . 66 = 1641 ℔, wofür wir wegen des Auges die runde Zahl 1600 nehmen wollen. Des Läufers Halbmesser ist = $\frac{3,73'}{2}$ = 1,865′; hiervon $\frac{2}{3}$ = 1,265′. Der Läufer macht in 1 Min. 156 Umläufe, es durchlauft also eine um 1,265′ vom Mittelpunkte abstehende Stelle einen Raum = 156 . 6,28 . 1,265 = 1239′, und ihre Geschwindigkeit ist = $\frac{1239}{60}$ = 20,65′ für

1 Sekunde. Wäre der Widerstand der Körner allein vorhanden, und dieser, auf die gedachte Stelle reducirt, $= \mathfrak{X}$, so hätte man $20{,}65 \,.\, \mathfrak{X} = 5{,}6 \,.\, 150$ ℔, also $\mathfrak{X} = 40{,}7$ ℔ $= \frac{1}{40{,}3}$ vom Gewicht des Läufers. Rechnen wir nun mit *Fenwick* $\frac{1}{3}$ des gesammten Widerstandes für alle übrigen Widerstände aufser dem des Getraides, so bleiben für letzteren nur noch etwa 27 ℔ oder $\frac{1}{60}$ vom Gewicht des Läufers. Was kann eine solche Reibung bewirken? *Belidor* hatte diesen Widerstand bei gutem Mahlen zu $\frac{1}{3}\frac{1}{5}$ vom Gewicht des Läufers angenommen, und schon *Fabre* bemerkte, dafs er ihn um $\frac{1}{3}$ zu klein angenommen habe. Hierzu kommt nun noch die Schwächung des Effekts durch eine zu kleine Anzahl von Triebstöcken und die Art des Schärfens in unseren teutschen Mühlen. Endlich mufs ich noch bemerken, dafs *Fenwicks* Regel, $\frac{1}{3}$ der gesammten Kraft wegen der übrigen Widerstände abzurechnen, nicht einmal als für alle Fälle hinreichend angenommen werden kann, indem man ja das Wasserrad so schnell laufen lassen könnte, dafs es aufser den Nebenwiderständen gar nichts weiter zu wältigen vermögte.

Aus dem Allem wird man für gute Einrichtung einer Getraidemühle folgende Regeln ableiten können:

I. Für oberschlächtige Räder.

1.) Die Läufer der teuschen Mühlen haben einen zu kleinen Durchmesser. Man gebe diesem $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Fufs.

2.) Man gebe dem Läufer ein angemessenes Gewicht, etwa $1{,}3 \,.\, H \,.\, M$ Ztr., wo H die ganze Wasserhöhe von der Oberfläche im Gerinne bis zum untersten Punkte im äufseren Umfange des Rades bezeichnet, und M die in einer Sekunde beifliefsende Wassermenge in rhl. K. F.

Wenn wir das specifische Gewicht der Steinart mit φ bezeichnen, so ist, weil wir das Läuferauge (wofür auch das Gewicht der Haue und des Stafelrings hinzu kommt) bei Seite setzen können, das Gewicht des Läufers hier genau genug $= 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \varphi \,.\, 0{,}66$ in Ztrn., wo h die mittlere Höhe des Läufers ist. Man hat also

$$1{,}3 \,.\, H \,.\, M = 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \varphi \,.\, 0{,}66$$

und

$$236^{a}.) \quad h = \frac{2{,}12 \,.\, M \,.\, H}{\varphi \,.\, D^2}$$

Alles in Bezug auf Fufse ausgedruckt.

Ex. Für $M = 2{,}06$ K. F. $H = 10'$, $D = 3{,}73'$ und $\varphi = 2{,}4$ wird $h = \frac{2{,}5 \,.\, 2{,}06 \,.\, 10}{2{,}4 \,.\, 13{,}9} = 1{,}55'$, wofür, bei $D = 3{,}73'$, im vor §. $h = 0{,}95$ genommen wurde. Es ist aber dieser Werth von D zu klein. Nehmen wir dafür $D = 4{,}8'$, so wird $h = \frac{3{,}73^2}{4{,}8^2} \,.\, 1{,}55 = \frac{13{,}91}{23{,}04} \,.\, 1{,}55 = 0{,}935'$, wofür man aber wegen des Verlustes durch das Abreiben (welcher übrigens von Zeit zu Zeit durch den Aufgufs eines Mörtels wieder ersetzt wird) $0{,}96'$ nehmen kann.

3.) Der Widerstand wird desto gröfser, je mehr Körner man in einerlei Zeit aus dem Schuhe nachlaufen läfst. Jemehr Kraft daher vorhanden ist, desto häufi-

ger kann man die Körner nachlaufen lassen. Hieraus wird begreiflich, dafs bei einerlei Läufer und bei einerlei Anzahl von Umläufen in 1 Minute dennoch nach Verschiedenheit der Kraft sehr verschiedene Kornmengen in einer bestimmten Zeit gemahlen werden können, und dafs man ebendarum eine bestimmte Anzahl von Umläufen für eine Mühle, bei sehr verschiedenen Kräften, festsetzen kann. Man kann daher die Regel annehmen, bei $4\frac{1}{2}$ schuhigen Läufern 100, bei $5\frac{1}{2}$ schuhigen 90 Umläufe zu gestatten.

4.) Dieses zu bewirken gestattet man dem oberschlächtigen Rade eine bestimmte Geschwindigkeit c; sein äufserer Durchmesser sey Δ, so ist sein Umfang $= 3{,}14 \cdot \Delta$, es braucht also zu einem Umgange $\frac{3{,}14 \cdot \Delta}{c}$ Sekunden, und macht in einer Minute $\frac{60 \cdot c}{3{,}14 \cdot \Delta}$ Umgänge. Soll nun der Läufer N Umgänge in 1 Minute machen, so kommen auf jeden Umgang des Wasserrades $\frac{N \cdot 3{,}14 \cdot \Delta}{60 \cdot c}$ Umläufe des Läufers, folglich auch auf jeden Triebstock des Getriebes beim einfachen Vorgelege $\frac{N \cdot 3{,}14 \cdot \Delta}{60 \cdot c}$ Kämme des Kammrades. Dabei nimmt man c nicht kleiner als $3'$ aber auch nicht gröfser als $4'$.

Bei einem etwas hohen Rade, z. B. von 18 = 20 Fufsen wird man dann besser thun, ein doppeltes Vorgelege zu gebrauchen, um auf einen Umgang des Wasserrades $\frac{N.3{,}14.\Delta}{60 \cdot c}$ Umgänge des Läufers zu bringen, wo dann N zwischen 90 und 100 fällt.

Ex. Der Durchmesser des Wasserrades sey $= 10'$, seine äufsere Geschwindigkeit soll $3'$ betragen, und der Läufer 100 Umgänge in der Minute machen.

Giebt man, bei einem einfachen Vorgelege dem Getriebe 9 Triebstöcke, so erhält das Kammrad $\frac{100 \cdot 3{,}14 \cdot 10}{60 \cdot 3} \cdot 9 = 156$ Kämme. Bei doppeltem Vorgelege könnte man bei 9 Triebstöcken dem Kammrade $4 \cdot 9 = 36$ und dem Stirnrade $4\frac{1}{3} \cdot 9 = 39$ Kämme geben.

5.) Man gebe den Steinen die oben bestimmte konische Form.

6.) Man schärfe sie auf die angegebene englische Weise.

II. Für unterschlächtige Räder in flachen Gerinnen.

1.) Wie vorhin No. 1.

2.) Wie vorhin No. 2. Auch H in derselben Bedeutung.

3.) Wie vorhin No. 3.

4.) Jetzt lege man Fergusons Tafel (§. 281*) zum Grunde, so dafs die Zahlen der ersten Kolonne die Werthe von H bezeichnen. Keineswegs geben die Zahlen der zweiten Kolonne die zugehörigen Geschwindigkeiten des Wassers an; sie sind bedeutend zu grofs; aber ebendarum können die Zahlen der dritten Kolonne hier beibehalten werden, um so mehr, weil nicht vom Maximum des Totaleffekts, sondern von dem des Nutzeffekts die Rede ist. Man darf hier

nicht Beobachtungen von teutschen Mühlen entgegenstellen, deren Läufer eine gröfsere Geschwindigkeit erheischen. Die Werthe von c werden also aus der dritten Kolonne der Fergusonschen Tabelle genommer.

5.) Wie vorhin No. 5.

6.) Wie vorhin No. 6.

III. Für unterschlächtige Räder in Kropfgerinnen.

Die zum gegebenen Werthe von H gehörige Geschwindigkeit nach No. I. sey $= c$, nach No. II. $= c'$, die lothrechte Höhe des mit dem Umfange des Rades koncentrisch laufenden Kropfs, vom untern Rande der untersten Schaufel aufwärts gemessen, sey H', so nehme man

$$\text{die Geschwindigkeit des Rades am äufsern Umfange} = \frac{H'}{H} \cdot c + \frac{H - H'}{H} \cdot c'$$

Sonst alles wie vorher.

Was den Effekt des *oberschlächtigen* Rades betrifft, so hängt solcher von dem Produkt $H \cdot M$ ab. Für 1 Sekunde war $H \cdot M = \frac{9{,}7 \cdot 117}{60} = \frac{113{,}5}{6} = 19$, womit stündlich 205 ℔ Rocken gemahlen wurden.

Von einer Kraft $= 350$ wurde ein Theil $= 100$ zur Ueberwindung der Nebenhindernisse verwendet; für $H \cdot M = 19$ wird dieser Verlust, wenn jenes Verhältnifs angenommen wird $= 5{,}4$, wofür wir zur Sicherheit 6 setzen. Mit $H \cdot M = 19$ wurden 205 ℔ Rocken gemahlen, wofür wir mit *Fenwick*, wiederum zur Sicherheit, nur 185 ℔ beibehalten. Weil wir mit der Vergröfserung von $H \cdot M$ auch mehr als bei $H \cdot M = 19$ wegen der Nebenhindernisse abgerechnet werden mufs, so setze ich, indem ich die stündlich abgemahlene Rockenmenge in Pfunden $= \mathfrak{M}$ setze, $\mathfrak{M} = \frac{H.M - \frac{6.H.M}{19}}{13} \cdot 185$ ℔. Dieses giebt dann für *oberschlächtige* Räder

$$236^{b}.) \quad \mathfrak{M} = \frac{185 \cdot H \cdot M}{19} = 9{,}7 \cdot H \cdot M$$

$$236^{c}.) \quad M = \frac{0{,}102 \cdot \mathfrak{M}}{H}$$

für Steine, welche 95 = 100 Umläufe in der Minute machen und, $1{,}3 \cdot H \cdot M$ Ztr. oder $130 \cdot H \cdot M$ Pfunde wiegen, und 4,5 bis 5,5′ im Durchmesser haben.

Ex. Man will stündlich 1025 ℔ Rocken mit einem 13′ hohen Rade mahlen; wieviel Wasser mufs dem Rade in jeder Sekunde zufliefsen? Ich setze $H = 14{,}5'$.

$$\text{Hier wird also } M = \frac{0{,}102 \cdot 1025}{14{,}5} = 7{,}14 \text{ K. F.}$$

Man wird aber meines Erachtens wohl thun, die Einrichtung so zu machen, dafs $H.M$ nie kleiner als 9 aber auch nicht gröfser als 36 zu machen. Ersteres kann dadurch

geschehen, dafs man das Wasser gehörig sammelt; letzteres dadurch, dafs man, wo $M \,.\, H$ gröfser als 36 würde, mehrere Mahlgänge anlegt.

Für unterschlächtige Räder in flachen Gerinnen.

Für diese wird man immer befriedigende Resultate erhalten, wenn man unter der Voraussetzung, dafs der Spielraum im Gerinne etwa $\frac{1}{2}$ Zoll betrage,

$$236^{d}.) \quad M = \frac{0{,}25 \,.\, \mathfrak{M}}{H} \text{ setzt.}$$

Für unterschlächtige Räder in Kropfgerinnen.

Für diese setzt man

$$236^{e}.) \quad M = \frac{\left(\frac{H'}{H} \,.\, 0{,}102 + \frac{H - H'}{H} \,.\, 0{,}25\right) \,.\, \mathfrak{M}}{H} = \frac{0{,}25 \,.\, H - 0{,}148 \,.\, H'}{H^2} \,.\, \mathfrak{M}$$

Alle diese Bestimmungen können in Bezug auf die englische Einrichtung als zuverlässig betrachtet werden, wofern man nur den Durchmesser des Läufers wenigstens $= 4{,}5'$ oder lieber $= 5'$ nimmt, wennauch $M \,.\, H$ nur $= 9$ seyn sollte. Uebrigens bemerke ich nur noch zu der Bestimmung No. 236^{a}, welche für oberschlächtige Räder gilt, dafs man solche für unterschlächtige den vorstehenden Bestimmungen gemäfs abändern mufs. Man nehme nämlich

Für unterschlächtige Räder in flachen Gerinnen.

$$236^{f}.) \quad h = \frac{M \,.\, H}{\varphi \,.\, D^2}$$

Für unterschlächtige Räder in Kropfgerinnen.

$$236^{g}.) \quad h = \frac{\frac{H'}{H}\, 2{,}12 \,.\, MH + \frac{H - H'}{H} \,.\, MH}{\varphi \,.\, D^2} = \frac{(H + 1{,}12 \,.\, H') \,.\, M}{\varphi \,.\, D^2}$$

§. 276.

Es ist hier die Frage übrig, ob das *einfache* oder das *doppelte* Vorgelege bei oberschlächtigen Mühlen das vortheilhaftere sey?

In §. 275 war $\frac{N}{\mathfrak{N}} = \frac{148}{5{,}46} = 27$, d. h. auf einen Umgang des Wasserrades kommen 27 Umläufe des Läufers. Wollte man nun dem Getriebe auch nur 6 Spindeln geben, und der Schrift $3\frac{1}{2}$ Zolle, so betrüge doch der Umfang des Trillings $6 \,.\, 3{,}5 = 21''$, also der Umfang des Kammrades $27 \,.\, 21 = 567'' = 47{,}25'$ und der Durchmesser $\frac{4725}{314} = 15{,}05'$.

Beim doppelten Vorgelege ist der Umfang des ersten Rades das nur $88 \,.\, 3{,}5 = 308''$ $= 25{,}66'$ und der Duchmesser $\frac{2566}{314}' = 8{,}17'$; daher der Durchmesser des dortigen zweiten Rades $= \frac{60}{88} \,.\, 8{,}17 = 5{,}57'$. Beide zusammengenommen enthalten mit ihren Wellen weniger Masse, sind weniger lästig als das einzige 15schuhige Kammrad.

Beim *doppelten* Vorgelege ist der den Effekt vermindernde Divisor $(1{,}1+\frac{6}{31}).(1+\frac{4}{23})$ $= 1{,}518$; beim *einfachen* ist er $1{,}1+\frac{6}{11} = 1{,}645$, also gröfser noch als beim doppelten.

Wenn daher gleich *Beyer* (in s. Mühlenschauplatz) und *Melzer* (in s. Mühlenbaukunst) die oberschlächtigen Mühlen mit einfachem Zeuge allgemein für die bessern halten, so ziehe ich doch *Ernsts* Meinung vor, welcher doppeltes Vorgelege fordert, sobald der *äufsere* Durchmesser des Wasserrades über 6 Ellen oder über 10,8′ rhl. beträgt, dafs also der mechanische Durchmesser beim einfachen Vorgelege nicht über 9,7′ rhl. betragen dürfte. Die kleineren Kamm- und Stirnräder gestatten einen viel festeren und dauerhafteren Bau, und sind dem Schwanken weit weniger ausgesetzt, als die gröfseren. Auch giebt doppeltes Vorgelege eine sanftere Bewegung und weniger Brüche, und ist jedem Lokal leichter anzupassen, als das einfache.

Eine besondere Zeichnung zu einer solchen Mühle mit doppeltem Vorgelege habe ich für überflüssig gehalten. An der Wasserwelle liegt das erste Rad (ein Stirnrad oder ein Kammrad); dieses greift in einen Trilling (an einer liegenden oder an einer stehenden Welle) ein, an dessen Welle das zweite Rad (ein Kammrad oder ein Stirnrad) liegt, das in den zweiten Trilling, nämlich ins Getriebe am Mühleisen eingreift.

Ist das erste Rad ein Stirnrad, also das zweite ein Kammrad, so gewährt das doppelte Vorgelege vor dem einfachen auch noch den Vortheil, dafs das Getriebe beträchtlich tiefer zu stehen kommt, und hiermit an der Höhe des ganzen Gebäudes etwas erspart wird. Sollte aber etwa wegen zu grofser Feuchtigkeit die Erhöhung vortheilhaft seyn, so wählt man zum ersten Rade ein Kammrad, und zum zweiten ein Stirnrad.

Doppelte Mahlgänge.

§. 277.

Hätte man (§. 274.) ein 21′ hohes oberschlächtiges Wasserrad, und in jeder Sekunde 12 K. F. Aufschlagewasser, so würde man verhältnifsmäfsig, bei viermaligem Aufschütten, 6 . 157 oder 942 ℔ Getraide stündlich abmahlen können, was aber aus mehreren Gründen nicht ausführbar wäre. Fürs *Erste* würden dabei Läufer von ungeheuren Abmessungen erfordert werden, an deren Gebrauch man nicht denken könnte; fürs *Andere* bezweifle ich, dafs der Läufer in dem kleinen ringförmigen Durchgange zwischen dem untern Rande des Käuferauges uud der obern Fläche des Bodensteins stündlig 942 ℔ Getraide sollte aufnehmen und abführen können, da wegen des mehrmaligen Aufschüttens nur ein Theil der Stunde zum ersten Mahlen in Rechnung kommen kann. Fürs *Dritte* darf ohne Gefahr, erhitztes Mehl zu erhalten, $N \,.\, D \,.\, h \,.\, \psi$ nicht gröfser als 1500 werden. Nun ist $Q = 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \psi \,.\, 66$, also (No. 229) $K = \frac{0{,}000784 \,.\, N \,.\, 0{,}785 \,.\, D^3 \,.\, h \,.\, \psi \,.\, 66}{3+n}$; daher für das Maximum, was stündlich bei n maligem Aufschütten abgemahlen werden kann,

237.) $$K = \frac{0{,}000784 \,.\, 0{,}785 \,.\, 66 \,.\, 1500 \,.\, D^2}{3+n} = \frac{60{,}8 \,.\, D^2}{3+n}$$

Wollten wir nun auch noch $D = 7'$ gelten lassen, so würde im äufsersten Falle $K = \frac{61 \,.\, 49}{3+n}$ werden können. Dieses gäbe nachstehende Maxima

bei nur einmaligem Aufschütten $K = \frac{2989}{4} = 747$ ℔

zweimaligem — $K = \frac{2989}{5} = 598$

dreimaligem — $K = \frac{2989}{6} = 498$

viermaligem — $K = \frac{2989}{7} = 427$

Weil man aber in Teutschland durchaus keine Steine zu mehr als 5′ im Durchmesser gebraucht, so mufs man sämmtliche vorstehende Werthe von K noch halbiren, um zu erhalten, was höchstens 1 Mahlgang leisten kann. Zum allgemeineren Gebrauch dient nachstehendes Täfelchen:

Anzahl der Aufschüttungen.	Werthe von D				
	3′	3,5′	4′	4,5′	5′
	Gröfste Werthe von K				
1	137	202	244	306	381
2	110	161	195	244	305
3	91	135	163	203	254
4	78	115	140	174	218
5	68	101	122	153	191

Vermag nun eine Mühle nach der vorhandenen Kraft mehr zu mahlen, als dieses Täfelchen besagt, so ist ein Mahlgang nicht mehr hinlänglich, wenigstens nicht für den angenommenen Durchmesser des Läufers. Man kann dann, solange D nicht schon 5′ angenommen worden ist, einen gröfsern Werth von D nehmen. Hätte man z. B. für D=3,5′ gefundeu, dafs die gegebene Kraft bei viermaligem Aufschütten hinlänglich wäre, 190 ℔ Getraide abzumahlen, so zeigt die Tafel, dafs die Mühle nicht zweckmäfsig eingerichtet werden kann, weil sie mit diesem Steine nur 115 ℔ Getraide abmahlen darf, wenn man gegen das Erheitzen des Mehls gesichert seyn will. Aus der Tafel ersieht man, dafs auch ein vierschuhiger Stein noch nicht hinlänglich wäre; man könnte also einen von 4,5′ im Durchmesser wählen, und hiernach die Mühle einrichten. Wollte man aber nur Läufer zu 3,5′ gebrauchen, so belehrt uns die Tafel, dafs ein Mahlgang zum höchsten 115 ℔ stündlich abmahlen kann; man müfste also 2 Mahlgänge mit solchen Läufern einrichten, und wie im Ex. zu No. 236 rechnen.

§. 278.

In der That hat es seine Vortheile, statt eines grofsen Mahlganges zwei kleinere einzurichten, weil dann auch bei abnehmendem Zuflusse doch ein kleinerer betrieben werden kann. Auch kann der Müller zu gleicher Zeit verschiedene Getraide mahlen; bedarf ein Mahlgang einer Reparatur, so kann doch der andere betrieben werden. Dann ist es aber begreiflich vortheilhafter, die beiden Mahlgänge mit einem einzigen Wasserrade zu betreiben, wie *Tab. XXV Fig.* 214 u. *Tab. XXIV Fig.* 215, wo man die vorhin erwähnten beiderlei Einrichtungen im Grundrisse sieht; *A* ist das Wasserrad, *B* die Wasserwelle mit dem Stirnrade *C Fig.* 214 oder Kammrade *C Fig.* 215', dem ersten Trillinge *D* an der Welle *E*, dem Kammrade *F Fig.* 214 oder dem Stirnrade *F Fig.* 215, und dem zweiten Trillinge oder dem Getriebe *G* am Mühleisen. Die Einrichtung *Fig.* 215 ist die einfachere; man erspart dabei ein Kammrad und einen Trilling. Soll nur *ein* Mahlgang betrieben werden, so werden ein paar Triebstöcke aus dem ersten Trillinge des andern Mahlganges herausgenommen.

II. Unterschlächtige Mühlen.

§. 279.

Ist das Gefälle nicht grofs genug, um ein oberschlächtiges Rad von wenigstens 6′ im mechanischen Duchmesser anzulegen, so leistet das unterschlächtige bessere Dienste.

Bei einer sehr bedeutenden Wassermenge wird ein *Staberrad* in einem flachen oder *Schnurgerinne* angelegt. *Ernst's* praktische Angaben in Bezug auf dieses Rad findet man a. a. O. II. Thl. 2. Kap. Eine Mühle mit einem Staberrade, sagt er, erfordern mindestens ein lebendiges Gefälle von 10″ sächs., also etwa 9″ rhl., wenn die Mühle zum verhältnifsmäfsigen Auskommen des Besitzers ihre Dienste verrichten solle.

Mit dergleichen Sätzen findet man die praktischen Mühlenbücher angefüllt. Sie beziehen sich dabei stets auf die Erfahrung, die aber nichts lehren kann, was gegen die Natur der Sache streitet. Auch beweisen uns die Schiffmühlen hinlänglich, dafs jene Beschränkung nicht Statt hat. Die Beobachtungen, sagt er, bewiesen bei den vortheilhaftesten Stabermühlen, dafs bei 50 sächs. oder 36,4 rhl. K. F. Wasser in der Sekunde ein 8 Ellen, also 14,4′ rhl. hohes Rad, nach dem äufsern Umfange gemessen, in 6 Sek. einen Umgang mache, wenn der Mühlstein bei einem Durchmesser von 36 = 38″ sächs., also etwa 33,3″ rhl. in 1 Sek. *zwei* Umläufe mache. Die Läuferhöhe nimmt er dabei zu 22 = 24″ sächs., also zu etwa 20,7″ rhl. an. Der Läufer macht hiernach 120 Umläufe in 1 Minute, so dafs $N = 120$ und $\mathfrak{N} = 10$ wird; es kommen also 12 Umläufe auf einen Umgang des Wasserrades; das Gewicht des Läufers Q ist etwa 1440 ℔ Cölln. Des Rades mechanischer Umfang ist 41,76′ rhl., daher seine Geschwindigkeit $c = 6{,}96'$. Den technischen Effekt giebt er bei etwa 9″ oder 0,75′ rhl. lebendigem Gefälle zu wenigstens 10

Dresdner Scheffel Getraide an, welches in 24 Stunden fein abgemahlen werden könne. Der Dresdner Scheffel Korn wiegt 156,5 Cölln. ℔, also 10 Dresdner Scheffel = 1565 ℔, und der Effekt für 1 Stunde wäre $K = 65{,}2$ ℔.

Nach No. 229 würde

$$K = \frac{0{,}784 \,.\, 120 \,.\, 2{,}78 \,.\, 1440}{3 + n} = \frac{376}{3 + n} \text{ ℔}.$$

Setzen wir $n = 3$, so wird hiernach $K = 62{,}3$ ℔, was kaum um $\frac{1}{21}$ von Ernsts Angabe abweicht.

Es scheint sich aber überhrupt zu bestätigen, dafs das Zermahlen des Getraides in etwas stärkerem Verhältnisse als dem der Läuferhöhe zunehme, und dafs man etwa

238.) $$K = \frac{0{,}000784 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{3 + n} \,.\, (1 + 0{,}06 \,.\, h) \text{ Cölln. ℔}$$

setzen dürfe, wenn es um schärfere Rechnung zu thun ist, zumal da wir voraussetzen müssen, dafs die so häufig vorkommenden Getriebe mit 6 Stäben gar nicht gestattet werden.

Uebrigens läfst sich in allen Fällen leicht beurtheilen, ob man bei einem unterschlächtigen Rade mit einfachem Zeuge auslange, oder ob die Mühle eines doppelten Vorgelegs bedürfe. Den allermeisten unterschlächtigen Mühlen genügt einfaches Vorgelege, weil bei ihnen die Umlaufsgeschwindigkeit des Wasserrades selten unter 6′ und sein mechanischer Halbmesser selten über 7′ beträgt.

§. 280.

Bei einer geringern Wassermenge, etwa von 8–10 rhl. K. F., fordern die praktischen Schriftsteller, in Bezug auf ordentlichen Bestand des Müllers, wenigstens 32″ rhl. lebendiges Gefälle und hierzu ein *Straubrad*, das in einem *Kropfgerinne* läuft. *Ernst* fordert, dafs bei einem solchen Rade 2 Umläufe mehr auf einen Umgang des Wasserrades fallen sollen, als bei einem Staberrade von gleicher Höhe, ohne diese Forderung zu rechtfertigen, die jedoch nicht ungegründet ist, wenn man nur dem Straubrade ein Kropfgerinne giebt, oder das Staberrad nur bei einem so geringen Gefälle anlegt, dafs dabei der Kropf nicht mehr mit Nutzen angebracht werden kann. Im Kropfgerinne wirkt nämlich das Wasser grofsentheils, wie beim oberschlächtigen Rade durch sein Gewicht, und der wasserhaltige Bogen, in welchem es so wirkt, ist desto gröfser, je langsamer das Rad herum geht. Wegen des erforderlichen langsamern Ganges mufs daher, um in einer Minute eine bestimmte Anzahl von Umläufen des Läufers zu erhalten, das Vorgelege so eingerichtet werden, dafs auf einen Umgang des Wasserrades einige Umläufe des Läufers mehr fallen, als bei einem Rade im Schnurgerinne. Ich finde hierbei einige Bemerkungen nöthig.

Die Eintheilung der unterschlächtigen Räder in Staberräder und Straubräder kann sich blofs darauf beziehen, dafs beim Staberrade flache Schaufeln zwischen zwei Kränzen ein-

geschoben sind, beim Straubrade aber entweder auf einem einzigen oder auf zweien Kränzen aufsitzen. Bei diesem Begriffe kann aber das Staberrad eben so wohl wie das Straubrad in einem Kropfgerinne, und das Straubrad eben so wohl wie das Staberrad in einem Schnurgerinne laufen. Die innere Einrichtung der Mühle hängt also nicht davon ab, ob man ein Staberrad oder ein Straubrad habe, sondern ob das Gerinne ein Schnurgerinne oder ein Kropfgerinne sey. Im Grunde bleiben die Staberräder ganz entbehrlich, weil in allen Fällen ein Straubrad mit zwei Kränzen den Vorzug vor einem Staberrade verdient, da bei diesem allemal mehr Wasser in den durch die im Gerinne laufende Kränze verloren geht. Eine durch die Erfahrung sehr bewährt gefundene Stellung der Schaufeln ist die im I. Bde. §. 527. *Fig.* 429^b.

§. 281.

Eine wichtigere Eintheilung der unterschlächtigen Räder ist die in Räder mit *flachen* Schaufeln und in Räder mit *gebrochenen* oder *Sackschaufeln*. Letztere, von denen im I. Bde. XXXII. Kap. umständlich geredet worden ist, heifsen bei den praktischen Schriftstellern insbesondere *Sackräder*. Sie haben allemal zwei Kränze, zwischen welchen die Schaufeln eingesetzt werden, und erhalten gewöhnlich, wie die oberschlächtigen Räder, einen Boden, der aber nicht nothwendig ist.

Ernst bestimmt die Grenze des Gefälles beim Straubrade zu 2 Ellen oder zu 3,6′ rhl. Ueber solche hinaus (bis zum Gefälle, wobei sich schon ein oberschlächtiges Rad anlegen läfst, dessen kleinsten mechanischen Durchmesser ich zu 6′ rhl. annehme) sey ein Sackzeug (Sackrad) vortheilhafter. Dabei fordert er 8 = 10 rhl. K. F. Wasser in der Sekunde. Es weichen aber in solchen Bestimmungen die praktischen Schriftsteller selbst von einander ab.

§. 282.

Zur Anwendung der allgemeinen Formel No. 236 dient uns No. 492, §. 557. im I. Bde. Setzen wir darin $r = R$, so hat man, 0,25 statt α gesetzt, die Wirkung am Umfange des Wasserrades

$$Q^* = \left(\frac{\mathfrak{H} + 0{,}25 \cdot \mathfrak{h}}{\mathfrak{H}}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1{,}37 \cdot C - \left(\frac{\mathfrak{H} + 0{,}25 \cdot \mathfrak{h}}{\mathfrak{H}}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot 1{,}17 \cdot c}{31{,}2} \cdot (M - m)$$

auch a. a. O. §. 531. No. 467.

$$C = 2 \cdot \sqrt{15{,}6} \cdot \frac{0{,}66 \cdot \mathfrak{H} + \mathfrak{h}}{1 + 0{,}02 \cdot \lambda}$$

Die Bedeutung der Buchstaben findet man a. a. O.

Ex. Es sey $\mathfrak{H} = 2'$; $\mathfrak{h} = 1{,}42'$; $\lambda = 9'$; so wird

$$C = 2 \cdot \sqrt{15{,}6} \cdot \frac{1{,}32 + 1{,}42}{1 + 0{,}18} = 2\sqrt{36{,}22} = 12'$$

Hiernach dürfen wir nun $c = 6'$ setzen. Daher

$$Q^* = \left(\frac{2 + 0{,}35}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1{,}37 \cdot 12 - \left(\frac{2{,}35}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot 1{,}17 \cdot 6}{31{,}2} \cdot (M - m)$$

$$= 1{,}084 \cdot 0{,}283 \cdot (M - m)$$

Setzen wir nun $M - m$ beiläufig $= 32$ K. F. $= 2112$ ℔, so wird $Q^* = 77{,}3$ ℔, welches No. 236 der Werth von P ist; R nehmen wir $= 6{,}7'$; dieses giebt den mechanischen Umfang $= 6{,}28 \cdot 6{,}7 = 42'$; in 1 Min. durchläuft ein Punkt im Umfange $60 \cdot 6 = 360'$, also hat man $\mathfrak{N} = \frac{360}{42} = 8{,}6$. Hier ist nun (§. 273) $A = 1{,}1 + \frac{6}{2m - 1}$; nehmen wir $m = 8$, so wird $A = 1{,}1 + \frac{6}{15} = 1{,}5$. Oben war $h = 20{,}7'' = 1{,}72'$; $D = 33{,}3'' = 2{,}77'$; $\psi = 2{,}2$. Also nunmehr (No. 236)

$$N = \frac{8{,}6 \cdot 6{,}7 \cdot 77{,}3}{0{,}416 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}72 \cdot 21{,}25} = \frac{4454}{41} = 109$$

Es müssen also auf einen Umgang des Wasserrades $\frac{109}{8{,}6}$ $\left(\text{nämlich } \frac{\mathfrak{N}}{N}\right)$ oder 12,7 Umläufe des Läufers fallen; das Kammrad erhält daher 12,7 . 8 oder 102 Kämme. Nehmen wir nun $n = 3$, so wird aus No. 238, weil $Q = 1440$ ℔ war,

$$K = \frac{0{,}000784 \cdot 109 \cdot 2{,}77 \cdot 1440}{3 + 3} \cdot (1 + 0{,}06 \cdot 1{,}72)$$

$$= \frac{340{,}88}{6} \cdot 1{,}1 = 62{,}5 \text{ ℔}$$

Ich habe hier den Fall §. 279 beibehalten, und habe die Bestimmungsstücke so genommen, wie ich sie aus *Ernst's* Angaben abzuleiten vermogte. Dabei blieb in Bezug unf ♄ und ♄ eine kleine Ungewifsheit. M habe ich nach seiner Angabe $= 50$ K. F. sächs. oder $= 36{,}4$ K. F. rhl. beibehalten; man weifs aber, wie schwierig diese Bestimmung ist, so dafs man dabei immer auf einen Fehler von $\frac{1}{13}$ des Ganzen rechnen mufs, zumal wenn diese Bestimmung von Empirikern angegeben wird. Den Werth von m konnte ich nur beiläufig annehmen; um so mehr kann der Werth $M - m = 32$ K. F. nur als beiläufig angesehen werden. In Bezug auf alle diese Umstände stimmt das Resultat für den Effekt genau genug mit dem Resultate der Erfahrung zusammen, was auch bei der Art, wie man hier zu den verschiedenen Formeln gelangt ist, bei allen Anwendungen der Fall seyn mufs.

§. 282*.

Bei der Ausarbeitung dieses Werks lag es mir mehr ob, der Tabellensucht entgegen zu arbeiten, als sie zu befriedigen. Ich kenne einen Liebhaber des Rechnens, der einen grofsen Theil seines Lebens mit solchen Tabellenberechnungen zugebracht hat, und dessen Zudringlichkeit, auch mir dergleichen zu diesem Werke liefern zu wollen, ich

oft genug abweisen mufste, weil ich mich nicht entschliefsen konnte, Arbeiten aufzunehmen, die sowohl in Hinsicht auf den Erbauer als in Hinsicht auf die, welche Gebrauch davon machen sollten, wahre Eselsbrücken gewesen wären. Dafs ich übrigens nicht *alle* Tabellenberechnungen verwerfe, versteht sich ohnehin. Dank den Männern, die uns der Mühe überhoben, in jedem vorkommenden Falle den Sinus oder die Tangente oder irgend eine andere trigonometrische Linie eines Winkels erst von Neuem berechnen zu müssen! Dank den Männern, die durch ihre Logarithmentafeln unsere Berechnungen in tausend Fällen so erleichterten und abkürzten, dafs wir sie als Mittel zur Verlängerung des Lebens für Mathematik betrachten müssen. Ihre Urheber waren aber auch keine blofse Rechenmeister, und der Gebrauch ihrer Tafeln, wenn sie auch oft genug in profane Hände fallen, ist für Solche bestimmt, welche mehr Kenntnisse besitzen, als zur Berechnung solcher Tafeln esfordert werden; solche Tafeln sind überdas nicht auf einen bestimmten Fall und auf einen Gebrauch beschränkt, den nur wenige Individuen, und diese nur wenigemale in ihrem Leben, davon machen können; ihr Gebrauch verbreitet sich über das ganze unbegrenzte Gebiet der Mathematik; auch enthalten sie rein mathemathische Bestimmungen, nicht Resultate angeblicher Erfahrungen oder hypothetischer Sätze. Sie sind darum auch dem praktischen Mechaniker so nothwendig als dem Geometer. Ganz anders verhält es sich mit dergleichen Tafeln für bestimmte Fragen der praktischen Mechanik. Sie beschränken sich auf die besondern Anschten des Urhebers, und müfsten daher so verschieden ausfallen, als verschieden diese Ansichten sind. Meist sind auch der Bestimmungsstücke soviele, und diese so mannigfaltig, dafs man einer zu grofsen Menge von Tafeln bedürfte, um für eine hinlängliche Anzahl von Fällen die Verhältnisse zusammengehöriger Bestimmungsstücke darin zu finden, womit dann der Preis der ohnehin schon theuern mechanischen Werke noch mehr vergröfsert werden würde. Dagegen schliefst eine einzige Formel unzählige Tafeln und alle möglichen Kombinationen in sich. Und wenn auch der Empiriker nicht so viel über seinen Eckel gegen gründliche Kenntnisse vermag, um sich um solche zu bemühen, so wird er doch immer Jemanden finden, der ihn in wenigen Stunden Buchstabenformeln in Zollen umzusetzen lehrt, so dafs auch ihm dergleichen Tabellen entbehrlich werden. Beispiele so beschränkter Tafeln für die Dicken der Kämme und der Triebstöcke findet man in Bezug auf die dabei wirkende Pferdekräfte in *Buchanan's* Beiträgen zur Mühlenbaukunst. Aber was könnte den Empiriker in den Stand setzen, die bei solchen Maschinentheilen zur Anwendung kommende Kraft nach Pferdekräften zu schätzen? Tafeln zur Einrichtung der Getraidemühlen findet man in *Nicholson's* Schrift: *Der praktische Mechaniker und Manufakturist, aus dem Englischen.* Erste Lieferung, Weimar 1826. Die eine dieser Tafeln (S. 103) ist von *Ferguson*, die andere (S. 106) ist, auf *Smeaton's* Vorschriften gebaut, von *Dr. Brewster.* Ich will, weil sie kurz sind und ein sehr belehrendes Ansehen zu haben seinen, beide hersetzen.

I. Nach Ferguson.

Loth-rechtes Gefälle in Fufsen.	Geschwin-digkeit des Wassers auf die Sekunde in Fufsen.	Geschwin-keit des Rades auf die Sekunde in Fufsen.	Anzahl der Umläufe des Rades in der Minute, bei einem Durchmes-ser von 18 Fufs.	Erforderliche Anzahl der Umläufe des Läufers für jeden Umgang des Rades.	Anzahl der hierzu nöthigen Kämme und Triebstöcke.		Anzahl der Um-läufe des Läufers, welche durch dieses Vorgelege bei jedem Um-gange des Rades bewirkt werden.	Anzahl der Um-läufe des Läufers, in der Minute, bei dem angegebenen Vorgelege.
					Kämme.	Triebstöcke.		
1	8,02	2,67	2,63	21,20	127	6	21,17	59,91
2	11,40	3,72	4,00	15,00	105	7	15,00	60,00
3	13,89	4,63	4,91	12,22	98	8	12,25	60,14
4	16,04	5,35	5,67	10,58	95	9	10,56	59,87
5	17,93	5,98	6,34	9,46	85	9	9,44	59,84
6	19,64	6,55	6,94	8,64	78	9	8,66	60,10
7	21,21	7,07	7,50	8,00	72	9	8,00	60,00
8	22,68	7,56	8,02	7,48	67	9	7,44	59,67
9	24,05	8,02	8,51	7,05	70	10	7,00	59,57
10	25,35	8,45	8,97	6,69	67	10	6,70	60,09

II. Nach Dr. Brewster.

Höhe des Gefälles in Fufsen.	Geschwindigkeit des Wassers auf die Sekunde, nach Abzug der Reibung in Fufsen.	Geschwindigkeit des Rades auf die Sekunde $= \frac{3}{7}$ von der des Was-sers in Fufsen.	Umgänge des Rades in der Minute, bei einem Durch-messer von 15 Fufs.	Umgänge des Läufers auf Einen des Wasserrades.	Anzahl der hierzu nöthigen Kämme und Triebstöcke.		Umgänge des Läufers in der Minute, bei dem angegebenen Vorgelege.
					Kämme.	Triebstöcke	
1	7,62	3,27	4,16	21,63	130	6	89,98
2	10,77	4,62	5,88	15,31	92	6	90,02
3	13,20	5,66	7,20	12,50	100	8	90,00
4	15,24	6,53	8,32	10,81	97	9	89,94
5	17,04	7,30	9,28	9,70	97	10	90,02
6	18,67	8,09	10,17	8,83	97	11	89,93
7	20,15	8,64	10,99	8,19	90	11	90,01
8	21,56	9,24	11,76	7,65	84	11	89,96
9	22,86	9,80	12,47	7,22	72	10	90,03
10	24,10	10,33	13,15	6,84	82	12	89,95

In der I. Tafel wird ein Läufer von 6′ im Durchmesser vorausgesetzt, in der II. ein Läufer von 5′. Die Fufse beziehen sich auf englische, so dafs $4g = 64{,}348'$ gesetzt wird.

In Bezug auf I. sagt *Nicholson*: »Man messe das perpendikulare Gefälle des Wassers von der Ausschüttöffnung (unbestimmt, ob vom obern oder vom untern Rande. L.) bis an die unterste Schaufel des Wasserrades (wiederum unbestimmt, bis zu welcher Stelle der Schaufel. L.), und merke die Zahl in Fufsen und Decimalstellen an.« Bei dieser bedeutenden Unbestimmtheit des Gefälles findet man dennoch S. 104 die höchst unbedeutende Erinnerung, die Zahl 64,288, welche Ferguson statt $4g$ gebraucht habe, sey nicht genau genug, und müsse in 64,348 umgeändert werden. Eine Bemerkung für den *Praktischen Mechaniker und Manufakturist* in einem solchen Zusammenhange! Die Zahlen der

des rohen Materials sowohl als in Bezug auf die Abfuhr der Waare schickliche Stelle gewählt werden. Bei Wassermühlen mufs überdas die Baustelle so beschaffen seyn, dafs der Mühlenbau weder angrenzenden Ländereien schädlich, noch auch etwaiger Schifffahrt nachtheilig wird, und dafs daneben der Eigenthümer der Mühle auch bei grofsen Fluthen gegen bedeutenden Schaden gesichert bleibt, wenigstens Vorkehrungen zu treffen im Stande ist, die ihn dagegen sichern. Bei Windmühlen mufs dafür gesorgt werden, dafs das Windmühlengebäude nach allen Weltgegenden dem freien Windstofse ausgesetzt ist.

§. 245.

Alle Wassermühlen bedürfen zur zweckmäfsigen Leitung des Wassers auf die Räder gewisser Bauten, welche durch die Beschaffenheit des Lokals näher bestimmt werden. Dahin gehören Mühlgräben, Wehre, Fallschützen und Gerinne. Von diesen Anlagen habe ich im ersten Bande dieses Werks im 28. Kap. gehandelt. Die zur Anlage der Wasserräder erforderlichen Zeichnungen, Beschreibungen und Berechnungen findet man a. a. O. im 30., 31. und 32. Kap. Bei allen Mühlen besteht das Zwischenwerk zwischen der Hauptwelle und dem zur beabsichtigten Wirkung der Mühle unmittelbar dienenden Körper aus in einander greifendem Räderwerk, wodurch theils die Bewegung fortgepflanzt, theils gehörig regulirt wird, um Druck oder Stofs oder Reibung von erforderlicher Stärke und Geschwindigkeit hervorzubringen. Die hierher gehörige Lehre ist a. a. O. im 32. Kap. in der erforderlichen Vollständigkeit vorgetragen worden. In Bezug auf den Sprachgebrauch mufs ich nur noch bemerken, dafs bei den Müllern und Werkleuthen eine Mühle mit einem einfachen Vorgelege schlechthin eine Mühle *mit einfachem Zeug*, hingegen eine Mühle mit doppeltem Vorgelege eine Mühle *mit Vorgelege* genannt wird. Ein Mühle, die bei mir eine Mühle mit dreifachem Vorgelege ist, heifst bei den Werkleuthen eine Mühle *mit doppeltem Vorgelege*. Ich nehme aber auf diese Müllersprache keine Rücksicht. Wie insbesondere durch Stampfer gewirkt werden kann, ersieht man aus dem 24. Kap. a. a. O. Es ist also für diesen Abschnitt von den Mühlen nichts weiter mehr übrig, als zu zeigen, durch welche Art von Zusammensetzung jene einzelnen Maschinentheile zur Erreichung der mit den verschiedenen Arten von Mühlen verbundenen Zwecke führen.

§. 245ª.

Bei einzelnen Organen solcher Maschinen, welche zu den Mühlen gehören, wird die Wichtigkeit unserer Kenntnifs von der Festigkeit verschiedener Materialien sehr fühlbar. Man findet zwar hierher gehörigen allgemeinen Unterricht im ersten Bande S. 102 u. f. f. Ich fand aber bei der Bearbeitung dieses dritten Abschnittes jenen Unterricht unzureichend und mangelhaft, und sahe mich hierdurch am Ende der Bearbeitung veranlafst, hier die mir noch nöthig scheinenden Bemerkungen besonders einzuschalten.

I. Festigkeit der Balken.

Man hat I. Bd. S. 109 No. 125 in Bezug auf Holz die Formel

$$M = \frac{1}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2k \,.\, h^2 \,.\, \delta}{3\lambda} - \tfrac{1}{2}q\right)$$

oder auch $$M = \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2kh}{3\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

wenn der dortige Schreibfehler S. 111 verbessert wird.

Setzen wir εk aus §. 99. statt $\frac{k}{3}$, so hat man

$$M = \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda\varphi\right)$$

Ein nochmaliges Ueberdenken des Gegenstandes hat mich aber überzeugt, dafs für eine sehr lange Reihe von Jahren die Stärke des Balkens bedeutender abnehmen mufs, als dieser Ausdruck angiebt. Nach mehreren Vergleichungen bin ich auf die einfache Abänderung gekommen, den vorstehenden Werth von M nur noch mit $1 - \frac{n}{400}$ zu multipliciren. Dieses giebt

1.) $$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{2\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) ℔.$$

für einen Balken von der Breite δ, Höhe h und Länge λ, der mit aller Sicherheit n Jahre in seiner Mitte eine Last M tragen soll, wenn er mit beiden Enden, durchaus geschützt, frei aufliegt, so dafs λ die Länge des hohl liegenden Stücks bezeichnet.

Ist er an seinen beiden Enden so eingezwängt, dafs diese nicht nachgeben können, so setzte ich

2.) $$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{\delta h}{5 + \frac{1}{9}n} \cdot \left(\frac{3\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) ℔.$$

Alle Abmessungen beziehen sich auf rhl. Zolle, die Pfunde auf Cölln. Gewicht. Für φ nimmt man einen Mittelwerth nach den Angaben im I. Bde. S. 72.

Hiernach folgt nun auch (No. 2)

3.) $$\delta = \frac{(5 + \frac{1}{9}n) \,.\, M}{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, h \,.\, \left(\frac{3\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda\varphi\right)}$$

Im Falle (No. 1.) setzt man $2\varepsilon k$ statt $3\varepsilon k$

Ex. Die Länge des freiliegenden Theils des Balkens λ soll 15′ oder 180″ betragen, seine Höhe $h = 12''$ und $n = 81$ seyn; wie dick mufs der Balken, von Fichtenholz genommen werden, um in seiner Mitte 5000 ℔. zu tragen?

Hier ist, nach S. 104, $\varepsilon k = 4098$; $\varphi = \frac{0{,}870 + 0{,}471}{2} = 0{,}670$; also unter der Voraussetzung No. 2.

$$\delta = \frac{14 \,.\, 5000}{(1 - 0{,}2) \,.\, 12 \,.\, \left(\frac{12294 \,.\, 12}{180} - 0{,}0191 \,.\, 180 \,.\, 0{,}67\right)}$$

$$= \frac{70000}{7847} = 8{,}92'' \text{ genau genug} = 9''.$$

Wenn bei einem Getraideboden die Balken 15′ lang frei liegen, und ein Balken die Last von einer 2,75′ breiten und 4′ hohen Fruchtsäule zu tragen hat, was ein Gewicht von etwa 7100 ℔ ausmacht, also auf die Mitte des Balkens nur als ein Gewicht von 3550 ℔ wirkt, so dürfte der 12″ hohe Balken nur $\frac{3550}{5000}$. 9″ oder nur 6,4″ breit seyn, um die Frucht 4′ hoch aufgeschüttet, bis ins 81ste Jahr zu tragen. Dafür könnte jeder Ingenieur um so mehr Bürgschaft leisten, als die Bretter, welche die Balken bedecken, mit tragen helfen.

Im Falle No. 1. würde δ um die Hälfte vergröfsert $= 13\frac{1}{2}''$; man thäte aber jetzt besser $h = 13\frac{1}{2}''$ und $\delta = 12''$ zu nehmen, oder den Balken auf die hohe Kante zu stellen.

Zur Abkürzung sey die Zahl $\frac{3\varepsilon k \,.\, h}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi = N$, so ist No. 3

$$\delta = \frac{\left(5 + \frac{n}{9}\right) \,.\, M}{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, h \,.\, N}$$

und $h \,.\, N \,.\, \delta - h \,.\, N \,.\, \delta \,.\, 0{,}0025 \,.\, n = 5 \,.\, M + \frac{1}{9} M \,.\, n$

also $h \,.\, N \;\delta - 5 \,.\, M = (\frac{1}{9} M + 0{,}0025 \,.\, h \,.\, N \,.\, \delta) \,.\, n$

und 4.) $$n = \frac{h \,.\, N \,.\, \delta - 5 \,.\, M}{\frac{1}{9} M + 0{,}00025 \,.\, h \,.\, N \,.\, \delta}$$

Für ungeschützte Balken setze ich, wie S. 105, $\frac{1}{2} M$ statt $\frac{1}{9} M$, und jetzt 0,01 statt 0,0025; dieses giebt unter den Umständen No. 2.

5.) $$n = \frac{h \,.\, N \,.\, \delta - 5\, M}{\frac{1}{2} M + 0{,}01 \,.\, h \,.\, N \,.\, \delta}$$

Ex. Es sey alles wie vorhin, $\delta = 6{,}4''$; $h = 12''$; $M = 3550$ u. s. f., so wird $N = 818$, und

$$n = \frac{12 \,.\, 818 \,.\, 6{,}4 - 17750}{1775 + 0{,}01 \,.\, 12 \,.\, 818 \,.\, 6{,}4} = \frac{62822 - 17750}{1775 + 0{,}01 \,.\, 62822}$$

$$= \frac{45072}{2403} = 18{,}75$$

II. Festigkeit parallelepipedischer Daumen und der Kämme in den verzahnten Rädern.

Hier gilt zuerst die blofs theoretische Formel S. 104. No. 115. Setzen wir l statt x für die Entfernung des Drucks Q von der Bruchfläche, und setzen hier q ganz bei Seite, so wird nach dieser Formel

$$Q = \frac{\varepsilon k \,.\, \frac{1}{2}h^2 \,.\, \delta}{l}$$

und für einen geschützten Balken auf die sichere Dauer von n Jahren, weil wir hier allemal n klein anzunehmen haben

$$6.)\quad Q = \frac{1 - 0{,}0025 \,.\, n}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \delta h \,.\, \frac{\varepsilon k \,.\, \frac{1}{2}h}{l}$$

Wegen des allmähligen Abschleifens, sowohl der Daumen als der Kämme, wird man hier n nie sehr grofs nehmen.

1. *Ex.* Es sey für einen Daumen $n = 9$; $\delta = 4''$; $h = 5''$; $l = 12''$; $\varepsilon k = 4100$; so wird

$$Q = \frac{1 - 0{,}0225}{5 + 1} \,.\, 20 \,.\, \frac{10250}{12} = 2783 \text{ ℔}$$

Bei den gewöhnlichen Stampfwerken hat ein Daumen selten $\frac{1}{20}$ dieser Last zu tragen. Bei diesen darf aber nicht aufser Acht gelassen werden, dafs der Daumen mit dem Stampfer durch einen Stofs, mit 12 = 15 = 20 = 25 Zoll Geschwindigkeit in Berührung kommt. Es kann aber z. B. ein Gewicht von 100 ℔, das nur $\frac{1}{2}$ Zoll hoch auf einen Daumen herabfällt, welcher 1000 ℔ zu tragen vermögte, diesen Daumen noch zerbrechen. Da wir über die Wirkungen des Stofses in Bezug auf das Brechen noch gar keine Beobachtungen haben, so erhellet, dafs wir in Bezug auf Hebedaumen von der Formel No. 6 gar keinen Gebrauch machen können.

2. *Ex.* Es sey für einen Kamm, an einem verzahnten Rade, $n = 3$; $\delta = 2''$; $h = 1''$; $l = 1''$; $\varepsilon k = 6010$, so wird

$$Q = \frac{2 \,.\, 1}{5\frac{1}{3}} \,.\, \frac{6010 \,.\, \frac{1}{2}}{1} = \frac{18030}{16} = 1127 \text{ ℔}.$$

Zum alsbaldigen Zerbrechen aber würde ein Druck $= 5\frac{1}{3} \,.\, 1127 = 6010$ ℔ erfordert. In der That ist bei so kurzen Holzstückchen kein Grund vorhanden, die widerstehende Kraft von 6010 ℔ $5\frac{1}{3}$ mal kleiner zu nehmen, und es wäre vollkommen genügend, statt mit $5 + \frac{1}{9}n$ nur mit $3 + \frac{1}{9}n$, also hier $3\frac{1}{3}$ zu dividiren. Dieses gäbe dann sicher genug

$$Q = \frac{\delta \,.\, h^2 \,.\, \varepsilon k}{2 \,.\, (3 + \frac{1}{9}n) \,.\, l}$$ und die Dicke des Kamms

$$h = \sqrt{\frac{2Q \,.\, (3 + \frac{1}{9}n) \,.\, l}{\delta \,.\, \varepsilon k}}$$, auch die Breite

$$\delta = \frac{2Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{h^2 \,.\, \varepsilon k}$$

Ex. Es sey der wirkliche Druck $Q = 600$ ℔, $l = 2'$, $h = 1''$, $\varepsilon k = 6000$, $n = 4\frac{1}{2}$, so würde hiernach

$$\delta = \frac{1200 \,.\, 3{,}5 \,.\, 2}{1 \,.\, 6000} = 1{,}4''$$

Aber in Bezug auf Festigkeit kommt vorzüglich in Betrachtung, dafs beim ersten Anlassen einer Maschine mit Räderwerk der Angriff mit Stofs unvermeidlich ist. Nun versteht es sich zwar, dafs das erste Anlassen mit Behutsamkeit geschehen soll; inzwischen läfst sich auf diese Behutsamkeit nicht immer vollständig rechnen, und es mufs defshalb der Werth von δ bedeutend vergröfsert werden, um wenigstens bei nicht allzugrofser Nachlässigkeit gegen Brüche geschützt zu seyn. Aus diesem Grunde setze ich

$$7.) \quad \delta h^2 = \frac{6Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}$$

Hierbei nehme ich zugleich, um die Triebstöcke in Bezug auf das Abschleifen mehr zu schonen, $\delta = 2h$; dieses giebt $2h^3 = \frac{6Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}$, also

$$8.) \quad \begin{cases} h = \sqrt[3]{\frac{3Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}} \\ \delta = 2 \,.\, \sqrt[3]{\frac{3Q \,.\, \left(3 + \frac{n}{9}\right) \,.\, l}{\varepsilon k}} \end{cases}$$

Ex. Es sey alles, aufser h und δ, wie vorhin, so wird

$$h = \sqrt[3]{\frac{1800 \,.\, 7}{6000}} = \sqrt[3]{2{,}1} = 1{,}27''$$

$$\delta = 2h = 2{,}54''$$

Diese Bestimmungen sind *in Bezug auf Festigkeit* auch mit Rücksicht auf merkliches Abschleifen hinlänglich; aber wegen des Abschleifens setze man $n = 4$, obgleich auf keine vierjährige Dauer zu rechnen ist. Andere Umstände können gröfsere Werthe von h veranlassen, die keinen Bezug auf die Festigkeit und Dauer haben.

III. Festigkeit cylindrischer Stäbe von Holz (Balken etc.).

Die respektive Festigkeit cylindrischer Stäbe läfst sich durch Vergleichung mit parallelepipedischen Stäben, deren senkrechter Querschnitt ein Quadrat ist, in welches sich ein Kreis vom Durchmesser des Cylinders beschreiben läfst, sehr leicht bestimmen. Der Halbmesser des Cylinders sey $= r$, und die respective Festigkeit eines parallelepipedischen Balkens, dessen Breite und Höhe $= 2r$ ist, $= Q$, die des Cylinders $= M$, so setze ich

$$M = \frac{3{,}14 \,.\, r^2}{4r^2} \,.\, Q = 0{,}785 \,.\, Q$$

Die absolute Festigkeit des Cylinders verhält sich zu der des Parallelepipedums wie

$3{,}14 \cdot r^2 : 4r^2 = 0{,}785 : 1$, und der der Mittelpunkt der Festigkeit liegt in der Kreisfläche des Cylinders wie im quadratischen Querschnitte des Parallelepipedums in der Höhe r über der Umdrehungsstelle der Bruchebene.

Für Q gelten die Werthe von M in I. No. 1 und 2.

Anwendung auf Triebstöcke bei Trillingen.

In dieser Anwendung erhalten die Ausdrücke $0{,}0025 \cdot n$, $\frac{1}{3}n$ und $0{,}0191 \cdot \lambda \cdot \varphi$ zu unbedeutende Werthe, um hier berücksichtigt zu werden; überdas gehört hierher nur der Fall I. No. 2; man hat also, weil hier in Vergleichung mit No. 7 die dreifache Festigkeit Statt hat,

$$Q = \frac{\delta h^2 \cdot \varepsilon k}{6\lambda} \text{ und}$$

$$M = 0{,}785 \cdot \frac{\delta h^2 \cdot \varepsilon k}{6\lambda} = \frac{0{,}131 \cdot \delta h^2 \cdot \varepsilon k}{\lambda}.$$

oder, indem wir $\delta = h = 2r$ setzen,

$$9.) \quad M = \frac{0{,}524 \cdot r^3 \cdot \varepsilon k}{\lambda}$$

wo M die Gröfse des Drucks ist, welche man mit Sicherheit in der Mitte des Triebstocks anbringen darf.

Ist M gegeben, so erhält man

$$10.) \quad r = \sqrt[3]{\frac{M \cdot \lambda}{0{,}524 \cdot \varepsilon k}} = \sqrt[3]{\frac{1{,}92 \cdot M \cdot \lambda}{\varepsilon k}} \text{ in Zollen}$$

1. *Ex.* Ein weifsbüchener Triebstock zu 6″ lang soll einen Druck von 600 ℔ aushalten; wie dick mufs man ihn machen?

Hier wird, $\varepsilon k = 6000$ gesetzt,

$$r = \sqrt[3]{\frac{1{,}92 \cdot 600 \cdot 6}{6000}} = \sqrt[3]{0{,}152} = 1{,}05$$

Daher die gesuchte Dicke $= 2{,}1''$

Setzen wir in No. 8. $n = 4\frac{1}{2}$, $\lambda = 2'$, und behalten $M = 600$, $\varepsilon k = 6000$, so wird

$$h = \sqrt[3]{\frac{1800 \cdot 3{,}5 \cdot 2}{6000}} = \sqrt[3]{2{,}1} = 1{,}27''$$

was also als die Dicke eines zum vorstehenden Trillinge gehörigen Kammes angesesehen werden kann, wenn man dem Kamme eine Breite $= 2h = 2{,}54''$ giebt, und ihm eine Dauer von 4 ÷ 5 Jahren beilegt.

Wenn wir nun weiter unten sehen werden, dafs man aus andern Gründen die Kammdicke $= \frac{7}{8} \cdot 2r = \frac{7}{8} \cdot 2{,}1 = 1{,}84''$ (statt $1{,}27''$) nehmen soll, so fällt ins Auge, dafs diese Regel mit Vortheil für die Festigkeit beobachtet werden kann.

Bezeichnen wir den Halbmesser des oberen Mühlsteins in einer Getraidemühle mit $\mathfrak{R}$,

den des Trillings am Mühleisen mit r, und das Gewicht des Mühlsteins in Cölln. Pfunden mit p, so können wir wiederum mit hinlänglicher Sicherheit $M = \frac{\Re}{\mathfrak{r}} \cdot \frac{p}{20}$ setzen; hiermit erhalten wir für die Triebstöcke aus No. 10

$$11.) \quad r = \sqrt[3]{\frac{1{,}92 \cdot \Re \cdot p \cdot \lambda}{20 \cdot \mathfrak{r} \cdot \varepsilon k}} = \sqrt[3]{\frac{0{,}096 \cdot \Re \cdot p \cdot \lambda}{\mathfrak{r} \cdot \varepsilon k}}$$

Ex. Es sey $\Re = 24''$, $\mathfrak{r} = 6''$, $\lambda = 6''$, $\varepsilon k = 6000$, $p = 1800$ ℔, so wird

$$r = \sqrt[3]{\frac{0{,}096 \cdot 24 \cdot 1800 \cdot 6}{6 \cdot 6000}} = \sqrt[3]{0{,}33} = 0{,}69''$$

also die Dicke der Triebstöcke $= 1{,}22''$

In Bezug auf eiserne Kämme und Triebstöcke kann man vollen Guſs und nur mittelmäſsige Güte des Eisens angenommen, eine viermal so groſse Festigkeit als beim Weifsbüchen zum Grunde legen, also $\varepsilon k = 24000$ setzen, wofür ich aber wiederum zur vollkommensten Sicherheit nur 18000 beibehalte. Dabei kommt noch zn Statten, daſs bei eisernen Kämmen und Triebstöcken auch λ kleiner wird.

Hierher gehörige Bestimmungen von englischen Mathematikern, wie von *Tredgold, Roberton, Carmichael* und *Buchanan* findet man in des letztern *Praktischen Beiträgen zur Mühlen- und Maschinenbaukunst, aus dem Englischen mit Zusätzen und Anmerkungen, von Jacobi. Berlin* 1825. Vielleicht darf ich hoffen, daſs die hier von mir zusammengestellten und so leicht, auch in Bezug auf ihre praktische Brauchbarkeit, zu übersehenden Bestimmungen dem Ingenieur genügender seyn werden; wenigstens habe ich darum einen andern Weg gewählt, weil ich den der Engländer zu befolgen mich nicht entschlieſsen konnte.

Wenn übrigens Dicke und Breite auf vorstehende Weise, die für die Ausübung hinlänglich genügend ist, bestimmt werden, so bleibt es Jedem vorbehalten, der Breite noch etwas zuzulegen; gröſsere Breite giebt nicht nur im gleichen Verhältnisse mit der Vergröſserung auch vergröſserte Festigkeit, sondern, was hier noch wichtiger ist, vermindert auch in demselben Verhältnisse das Abschleifen der Kämme und der Triebstöcke.

Greift ein verzahntes Rad nicht in einen Trilling, sondern in ein verzahntes Rad ein, so werden die Kämme dieses Getriebes nach Dicke und Breite wie bei jedem andern verzahnten Rade bestimmt; doch ist es rathsam, wegen möglicher Verrückung der Axen (nach ihrer Länge), die Zähne des Getriebes allemal etwas breiter zu machen, als die des eingreifenden Rades. Hierzu noch eine Bemerkung. S. das Repertorium.

IV. Festigkeit hohler Cylinder.

Zuerst für den Fall in I. No. 1. Wir bezeichnen den Halbmesser des äuſseren Umfangs mit r, den des inneren mit r'; setzen wir nun $\delta = h = 2r$, so ist für einen dichten hölzernen Cylinder vom Halbmesser r bei bedeutender Länge und Dicke

$$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785 \,.\, \frac{4r^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{2\varepsilon k \,.\, 2r}{\lambda} - 0{,}0191 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

oder $$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785 \,.\, \frac{r^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{16 \,.\, r \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

Für einen dergleichen Cylinder vom Halbmesser r'

$$M' = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785 \,.\, \frac{(r')^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{16 \,.\, r' \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right)$$

Drücken wir uun die Tragkraft eines hohlen Cylinders in seiner Mitte durch $M - M'$ aus, und bezeichnen seine Tragkraft mit M'', so setzen wir

$$M'' = \frac{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left[\left(\frac{16 \,.\, r \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) \,.\, r^2 - \left(\frac{16 \,.\, r' \,.\, \varepsilon k}{\lambda} - 0{,}0764 \,.\, \lambda \,.\, \varphi\right) \,.\, (r')^2\right]$$

oder 12.) $$M'' = \frac{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{16 \,.\, \varepsilon k}{\lambda} : (r^3 - (r')^3) - 0{,}0764 \,.\, \lambda\varphi \,.\, (r^2 - r')^2\right)$$

Ich habe hier in Bezug auf hölzerne bedeutende Massen, deren innere Güte an verschiedenen Stellen oft sehr verschieden ist, und die allemal für die Dauer auf eine lange Reihe von Jahren angenommen werden, den Nenner $5 + \frac{1}{9}n$ beibehalten

Für den Fall in I. No. 2. Hier findet nur die einzige Abänderung Statt, dafs $3k$ statt $2k$, also $24 \,.\, \varepsilon k$ statt $16 \,.\, \varepsilon k$ geschrieben werden mufs. Dieses giebt

13.) $$M'' = \frac{(1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, 0{,}785}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \left(\frac{24 \,.\, \varepsilon k}{\lambda} \,.\, (r^3 - (r')^3) - 0{,}0764 \,.\, \lambda\varphi \,.\, (r^2 - (r')^2)\right)$$

Alles wie vorher, in Bezug auf rhl. Zolle und auf Cölln. Pfunde.

Anwendung auf eiserne hohle Cylinder.

Für diese kann man, als ob sie immer neu wären, $n = o$ setzen, auch kann dabei das Gewicht des hohlen Cylinders ohne Bedenken bei Seite gesetzt werden. Auch wäre kein Grund vorhanden, im vordern Nenner den Divisor 5 beizubehalten, da ich ε wie beim Holze beibehalte, ob es gleich zuverlässig gröfser ist, und ich überdas εk für Eisen nur $= 18000$ ℔ setze. Es ist daher in der Anwendung auf Wellen vollkommen genügend, 3 statt 5 zu setzen. Bei Wellen kommen keine Stöfse in Betrachtung, wie bei Triebstöcken; überdas liegen die Wellen mit beiden Enden frei auf, da hingegen die Triebstöcke an beiden Enden eingezwängt sind; es findet also bei ihnen die Formel No. 12 ihre Anwendung, nur 3 statt $5 + \frac{n}{9}$ gesetzt. Hiermit erhält man sehr einfach aus No. 12.

14.) $$M'' = 0{,}785 \,.\, \frac{5{,}33 \,.\, \varepsilon k}{\lambda} \,.\, (r^3 - (r')^3)$$

in I. No. 2. od. No. 13. 15.) $M'' = 0{,}785 \cdot \frac{8 \cdot \varepsilon k}{\lambda} \cdot (r^3 - (r')^3)$

1. *Ex.* Es sey $\lambda = 6'$; $r = 7''$; $r' = 6{,}75''$, so wird unter der Voraussetzung

in I. No. 1. $M'' = 0{,}785 \cdot \frac{95760}{72} \cdot (343 - 307)$ ℔ $= 376$ Ztr.

in I. No. 2. $M'' = 3 \cdot 188 = 564$ Ztr.

2. *Ex.* Es sey $\lambda = 6' = 72''$; $r = 5''$; $r' = 4{,}8''$; so wird

nach I. No. 1. $M'' = \frac{0{,}785 \cdot 95760}{72} \cdot (125 - 111{,}6) = 13990$ ℔

nach I. No. 2. $M'' = 3 \cdot 6995 = 20984$ ℔

Da im letztern Falle die Wanddicke nur 0,2″ oder 2,4‴ beträgt, so ersieht man hieraus, wie mächtig hohle eiserne Cylinder einem Querbruch widerstehen, da hier nur $\frac{1}{3}$ der aus Beobachtungen abgeleiteten Festigkeit in Rechnung gekommen ist, so dafs der anfängliche Widerstand nach der Beobachtung über 600 Ztr. betrüge.

Anwendung auf hölzerne Radwellen.

Die Anwendbarkeit auf die Verfertigung eiserner Wellen sowohl für Wasserräder als für verzahnte Räder und Trillinge fällt von selbst ins Auge. Aber auch hohle hölzerne Wellen verdienen unsere Aufmerksamkeit, indem wir solche aus 6 = 8 = 12 = 16 Rippen zusammensetzen können, die, gewölbartig an einander gelegt und an beiden Enden mit eisernen Reifen zusammengetrieben, cylindrisch abgedreht werden. Nach dem Abdrehen werden sie mit einer angemessenen Anzahl von Reifen aufs Neue beschlagen. Mit 16 Rippen von 32 Quadratzoll Dicke kann man auf diese Weise hohle Wellen von sehr bedeutendem Durchmesser erhalten, wie man sie zu manchen Zwecken nöthig hat, und die auch, wo man solche Zwecke nicht hat, von grofsem Nutzen sind, weil die dazu erforderlichen einzelnen Rippen zusammengenommen nicht so hoch im Preise kommen auch weit leichter aufgefunden werden, als ein einziger Stamm von derselben Festigkeit. Vorzüglich mögten sie zu den stehenden Wellen der Windmühlen (den *Königswellen*) wegen der oft erforderlichen bedeutenden Höhe ihre sehr guten Dienste leisten.

Ex. Es bestehe die cylindrische Wand aus 14 Rippen von aussen zu 8″ breit und 3″ dick, so ist der äufsere Umfang $8 \cdot 14 = 112''$, also $r = \frac{11200}{2.314} = 17{,}85''$; für Eichen nehme ich $\varepsilon k = 8000$; λ sey $= 16' = 192''$; r' ist schon durch die Dicke von 3″ bestimmt, diese giebt $r' = r - 3 = 14{,}85''$.

Setzen wir nun $n = 100$; $\varphi = 0{,}9$; so wird nach No. 12

$$M'' = \frac{0{,}75 \cdot 0{,}785}{16} \cdot \left(\frac{16 \cdot 8000}{192} \cdot 2418 - 0{,}061 \cdot 192 \cdot 0{,}9 \cdot 98\right) = 59300 ℔$$

Eine solche hohle Welle könnte hiernach in ihrer Mitte eine Last von fast 600

Ztrn. tragen, ohne der Dicke nach von einander zu brechen — auf 100jährige Dauer gerechnet — und anfänglich sogar an 9600.

Erinnerung gegen die vorstehenden Sätze.

Das vorstehende Resultat macht eine weitere Betrachtung nothwendig. Es fällt von selbst ins Auge, dafs ein hohler hölzerner Cylinder von 35,7″ innerer Weite bei 3″ Wanddicke in seiner Mitte nimmermehr eine Last von 9600 Ztrn. und selbst nicht die von 600 Ztrn. tragen könnte. Wenn wir nämlich auch eine dergleichen Welle, mit beiden Wellzapfen frei aufliegend, an ihren Enden bis zur Unbrechbarkeit als hinlänglich verwahrt und jedem Querbruche als hinlänglich widerstehend ansehen, so müfste doch die 3″ dicke Wand von der aufliegenden Last oben eingebrochen werden, ohne dafs damit ein Bruch der unteren Wand verbunden wäre. Dasselbe gilt von einer hohlen eisernen oder blecherne Radwelle, die z. B. für $r' = 15''$ und $r = 15{,}1''$ in Bezug auf den Querbrnch einen Druck aushalten könnte, der so bedeutend wäre, dafs er die blecherne Wand eindrücken würde. Man denke sich diesen hohlen eisernen Cylinder seiner ganzen Länge nach auf eine hinlänglich feste ebene Tafel aufgelegt, so würde solcher, mit 100 Ztrn. beschwert, keines Querbruchs in lothrechter Richtung fähig seyn, aber er würde unter dieser Last eingedrückt werden. Sogar wird bei einerlei Wanddicke diese Brechbarkeit desto gröfser, je gröfser r' wird. Nach meiner Ansicht würde man in Bezug auf das Eindrücken allgemein sicher gehen, wenn man den hohlen Cylinder als ein Parallelepipedum von der Länge λ, Breite $1{,}57 \,.\, (r + r')$ und Höhe $2\,(r - r')$ betrachtete, und nun nach No. 2. rechnete. Dieses gäbe, wenn wir das Gewicht der Welle bei Seite setzen,

$$M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{2 \,.\, 1{,}57 \,.\, (r + r') \,.\, (r - r')}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \frac{4 \,.\, \varepsilon k \,.\, (r - r')}{\lambda} \text{ ℔}$$

oder

$$16.) \quad M = (1 - 0{,}0025 \,.\, n) \,.\, \frac{r^2 - (r')^2}{5 + \frac{1}{9}n} \,.\, \frac{18{,}84 \,.\, \varepsilon k \,.\, (r - r')}{\lambda} \text{ ℔}$$

Für eiserne hohle Cylinder setzt man $n = o$, und 3 statt $5 + \frac{1}{9}n$, also

$$17.) \quad M = \frac{r^2 - (r')^2}{3} \,.\, \frac{12{,}56 \,.\, \varepsilon k \,.\, (r - r')}{\lambda} = 4{,}2 \,.\, \frac{(r - r') \,.\, (r^2 - (r')^2) \,.\, \varepsilon k}{\lambda}$$

Ex. Es sey alles wie im zweiten Exempel zu No. 15, $\lambda = 72''$; $r = 5''$; $r' = 4{,}8''$; so wird für den eisernen Cylinder

$$M = 4{,}2 \,.\, \frac{0{,}2 \,.\, 2 \,.\, 18000}{72} = 420 \text{ ℔}$$

Dieses mit derjenigen Sicherheit verstanden, wobei man dem Eisen nur $\frac{1}{3}$ von der durch Versuche gefundenen Festigkeit beilegt, und ε wie beim Holze in Rechnung bringt, obgleich es beim Eisen gewifs gröfser ist, dafs also der gedachte Cylinder, nach beobachteter absoluter Festigkeit, über 12 Ztr. in seiner Mitte müfste tragen können, *ohne einzubrechen.*

Da der angehende Ingenieur hierüber bei keinem Schriftsteller Rath findet, so habe ich ihm hiermit (No. 16 und 17) zeigen wollen, wie *ich* mich in solchen Fällen verhalten würde. Die hohlen Wellen können hiernach doch immer mit grofsem Vortheile in der Ausübung benutzt werden.

Es sey z. B. $r = 6''$; $r' = 5{,}5''$; $\lambda = 72''$; so wird für Eisen

$$M = \frac{4{,}2 \,.\, 0{,}5 \,.\, 5{,}75 \,.\, 18000}{72} = 3009 \text{ ℔}$$

Es kann daher eine solche Welle schon ein bedeutendes Rad tragen, ohne eingebrochen zu werden. Nähme man r' nur $= 5''$, so würde

$$M = \frac{4{,}2 \,.\, 1 \,.\, 11 \,.\, 18000}{72} = 11550$$

Die Festigkeit No. 14 wäre jetzt schon

$$M'' = 0{,}785 \,.\, \frac{5{,}33 \,.\, 18000}{72} \,.\, (216 - 125) = 95200 \text{ ℔}$$

Dieser Werth von M'' begreift aber das halbe Gewicht der Welle mit unter sich. Der kubische Inhalt der Welle wäre $3{,}14 \,.\, 11 \,.\, 1 \,.\, 72 = 2487$ K. Zolle $= 1{,}44$ K. Fufs $= 1{,}44 \,.\, 505$ oder 727 ℔, und hiervon die Hälfte $= 363$ ℔, daher genauer

$$M'' = 95200 - 363 = 94833 \text{ ℔}$$

Man sieht, dafs diese Verminderung von 363 ℔ hier keine besondere Beachtung verdient. Ueberhaupt kann man aber leicht übersehen, dafs man, wenn der Werth von M hinreichend ist, wegen des Werthes von M'' ganz unbesorgt seyn darf.

Gäbe man dem inneren Durchmesser des hohlen Cylinders 22″ statt 11″, der Wand aber nur eine Dicke von $\frac{1}{2}''$ statt 1″, so bliebe seine Masse die vorige, aber jetzt würde No. 14

$$M'' = 0{,}785 \,.\, \frac{5{,}33 \,.\, 18000}{71} \,.\, (1728 - 1155) = \text{beinahe} = 600000 \text{ ℔}$$

so dafs mit einerlei Masse der Werth von M'' bis ins Unendliche vergröfsert werden könnte, wie auch *Gregory* in seiner *theoretisch praktischen und beschreibenden Darstellung der mechanischen Wissenschaften* S. 122 (teutscher Uebersetzung) ausdrücklich bemerkt. »Aber, setzt er hinzu, dieser Schlufs ist offenbar irrig, weil die Röhre, wenn ihr Durchmesser *eine gewisse Gröfse* (die nur durch Versuche ausgemittelt werden kann) übersteigt, ihre Steifigkeit verliert und sich unter der geringsten hinzugefügten Last biegt.« Die Meinung ist, dafs der Querschnitt seine kreisförmige Form verliert. »Eigentlich, fährt er fort, gründen sich die Schlüsse (durch die man nämlich zum Werthe von M'' gelangt, der aber bei ihm eine andere Form hat. L.) auf die Voraussetzung, dafs die Gestalt des Querschnitts beständig kreisförmig sey, und bleiben daher nur so lang richtig, als der Druck oder Stofs auf die Röhre nicht verursacht, dafs der Querschnitt der Röhre aus der kreisförmigen in eine elliptische oder irgend eine andere Form übergeht.« Der treffliche

und bedachtsame englische Mathematiker *Gregory* hätte aber noch erwägen oder nicht unbemerkt lassen sollen, dafs die Unbestimmtheit jener *gewissen Gröfse* des Durchmessers (eigentlich seines Verhältnisses zur Wanddicke der Röhre) nothwendig auch die Anwendbarkeit einer allgemeinen Formel für *M″* sehr beschränkt oder vielmehr ganz aufhebt. Es hilft durchaus nichts zu wissen, dafs der Widerstand, dessen Gröfse durch *M″* bestimmt wird, in einem gegebenen Falle vollkommen zureichend ist, wenn der Widerstand *M*, welcher dem Eindrücken oder der Gestaltesänderung entgegenwirkt, bei weitem geringer und im vorliegenden Falle unzureichend ist. Allerdings können zuverlässigere Bestimmungen nur durch Versuche ausgemittelt werden. [Aber solange diese fehlen, ist man genöthigt, nach irgend einer Hypothese zu rechnen, bei der man ein allgemeines Gesetz vor Augen haben mufs, welches uns hinlängliche Sicherheit für alle Fälle gewährt.

In Bezug auf den Gebrauch eiserner Röhren, auf den es hier auch hauptsächlich abgesehen ist, bin ich von der hinlänglichen Sicherheit der Formel No. 17 so fest überzeugt, dafs ich in jedem Falle dafür Bürgschaft leisten wollte.

In Bezug auf hölzerne Röhren, die aus Rippen zusammengesetzt werden, kommt noch ein neuer Umstand hinzu, dafs nämlich bei solchen auch durch Quetschung oder durch Auseinanderdrücken der Fasern Gestaltesänderung bewirkt werden kann. Inzwischen müssen solche Wellen ohnehin durch angetriebene eiserne Reife gebunden werden; und wenn man sie aufser den beiden Endstücken, so weit die Wellzapfen eingreifen, von Fufs zu Fufs mit $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Reifen belegt, die so viele Linien dick sind, als die nach unserer Bestimmung erforderliche hölzerne Wanddicke Zolle enthält, so ist man auch gegen die Quetschung hinlänglich gesichert. Die innere Wandfläche der Welle bildet in der Zusammensetzung der Rippen ein Vieleck; es wird daher an beiden Enden ein ebenso behauenes prismatisches Klotz zu einige Fufs lang eingeschoben, in welches die Schaufel- oder Hakenzapfen eingelassen werden, worauf dann diese Endstücke mit hinlänglich starken Reifen belegt werden.

In Bezug auf den Torsionswiderstand werde ich um so mehr auf *Buchanan's* angeführtes Werk verweisen dürfen, als man seinetwegen in der Ausübung wohl nie in Verlegenheit kommen wird.

Festigkeit hänfener Seile.

Man findet in der ersten Abtheilung des ersten Bandes S. 103 die Festigkeit eines hänfenen Seils von 1 Quadratzoll Dicke nur zu 1000 ℔ angegeben, was aus Versehen so geschrieben worden ist, statt 10000; daher auch dort nachher 5000 statt 500 stehen mufs. Inzwischen verdient diese Angabe hier noch eine Bemerkung. Ein neues Seil zu 1 rhl. Q. Zoll dick mag immerhin, an einem Kloben frei herabhängend, ein Gewicht von 100 Ztrn. tragen; aber ganz anders verhält es sich mit Seilen, die mit Lasten beschwert über

Rollen oder Walzen laufen. Das Seil drückt bei seinem Uebergange über die Walze auf diese mit einer Kraft, die doppelt so grofs ist als das angehängte Gewicht (eigentlich noch etwas gröfser, wegen der Reibung an den Zapfen und der Steifigkeit des Seils). Diese Pressung, eine Art von Quetschung, ist mit beständiger Dehnung verbunden, und ist der Haltbarkeit oder der Dauer des Seils sehr nachtheilig, indem sie beim Uebergange über die Walze stets Gestaltesänderung des Seils bewirkt; fürs andere pressen sich die äufseren Fäden des Seils in die Aufsenfläche der Walze mit Gewalt ein, so dafs sie sich während dem Umlaufen der Walze stets von derselben losreifsen müssen. Dieser Umstand ist von Bedeutung. Ich fand bei meinen häufigen Versuchen mit dem Bergbohrer, wobei die angehängte Last bis zu etlich' und dreifsig Zentner stieg, dafs allmählig die Welle von dem Seile angegriffen und abgerieben wurde, so dafs Holztheilchen wie Sägspähne herabfielen, was ohne ähnlichen Angriff und Abreiben des Seils nicht geschehen könnte. Bei grofsen Lasten ist dieser Umstand für die Seile sehr verderblich, wenn er gleich bei Lasten von 60 = 80 = 100 Pfunden kaum bemerkbar erscheint. Ueberdas tritt aber bei diesem Gebrauch der Seile noch ein sehr wichtiger Umstand ein, der ihre Brechbarkeit sehr vergröfsert. Es ist nämlich selbst die Umbeugung des Seils um die Walze mit Gestaltesänderung verbunden, welche z. B. bei einem noch beugsamen grünen Zweige, bei der Umbeugung um eine dünne Walze, sogleich den Bruch bewirken könnte. In der That vereinigt sich bei dieser Umbeugung des Seils, in Bezug auf den Widerstand gegen die brechende Kraft, die respektive Festigkeit mit der absoluten, und erstere kommt dabei um so mehr in Betrachtung, je mehr sich das Verhältnifs des Halbmessers des äufseren Beugungskreises zum Halbmesser des inneren (oder der Walze) vom Verhältnisse der Gleichheit (1 : 1) entfernt. Wäre z. B. bei einer 10zölligen Walze das herumgelegte Seil 2″ dick, so wäre das gedachte Verhältnifs = 7 : 5. Nach etwa 400stündigem Gebrauch (die Stunden des wirklichen Gebrauchs zusammen addirt) sah ich Seile zu 2,8 bis 3 Q. Zoll dick bei einer Last von 28 = 30 Ztrn. brechen, wo aber die Seile durch Wasser gezogen werden mufsten.

Diese Erfahrung bestimmt mich nach nochmaliger Betrachtung, die Festigkeit der Seile für 1 Q. Zoll dick für die erste Stunde nur zu 8000 ℔ anzunehmen, für jede Stunde aber, wenn die angehängte Last Q Pfunde wiegt,

beim Gebrauche im Trockenen $0{,}01 \cdot Q$

— — im Nassen $0{,}02 \cdot Q$ abzuziehen.

Hiermit würde also die Festigkeit der Seile zum $n$stündigen Gebrauche für 1 Q. Zoll Dicke

$$\text{Im Trockenen} = 8000 - n \cdot 0{,}01 \cdot Q$$

$$\text{— Nassen} = 8000 - n \cdot 0{,}02 \cdot Q$$

Diese Resultate vermindere ich aber noch im Verhältnisse $\frac{r^2}{(r+\varepsilon)^2}$, wenn r den Halbmesser der Walze und δ den Durchmesser des Seils bezeichnet. Soll also nach $n$stün-

digem Gebrauche das Seil noch die Last Q mit Sicherheit tragen, so wird für jeden Q. Zoll Seildicke

Im Trockenen $$Q = \frac{r^2}{(r+\delta)^2} \cdot 8000 - n \cdot 0{,}01 \cdot Q$$

oder $$Q = \frac{8000 \cdot r^2}{(1 + n \cdot 0{,}01) \cdot (r + \delta)^2}$$

Im Nassen $$Q = \frac{8000 \cdot r^2}{(1 + n \cdot 0{,}02) \cdot (r + \delta)^2}$$

Daher überhaupt für jedes Seil, dessen Durchmesser in Zollen $= \delta$ ist,

18.) I. Im Trockenen $$Q = \frac{0{,}785 \cdot \delta^2 \cdot 8000 \cdot r^2}{(1+n \cdot 0{,}01) \cdot (r+\delta)^2} = \frac{6280 \cdot \delta^2 \cdot r^2}{(1+n \cdot 0{,}01) \cdot (r+\delta)^2}$$

II. Im Nassen $$Q = \frac{6280 \cdot \delta^2 \cdot r^2}{(1+n \cdot 0{,}02) \cdot (r+\delta)^2}$$

Ex. Es sey $\delta = 2''$, $r = 18''$, $n = 400$, so wird No. 18

in II. $$Q = \frac{6280 \cdot 4 \cdot 18^2}{(1 + 400 \cdot 0{,}02) \cdot 20^2} = 2620 \text{ ℔}$$

Für $\delta = \frac{1}{2}''$; $r = 18''$; $n = 200$ wird

in II. $$Q = \frac{6280 \cdot \frac{1}{4} \cdot 18^2}{(1 + 200 \cdot 0{,}01) \cdot 18{,}5^2} = 294 \text{ ℔}$$

in I. $$Q = \frac{6280 \cdot \frac{1}{4} \cdot 18^2}{(1 + 200 \cdot 0{,}01) \cdot 18{,}5^2} = 495 \text{ ℔}$$

Dieser letztere Fall könnte bei einer Zugramme eintreten, da man dann bei einem etwa 5 Ztr. schweren Rammklotze ein Seil von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser mit Sicherheit 200 Arbeitsstunden gebrauchen könnte.

Bezeichnen wir die mit $(r + \delta)^2$ multiplicirte Zahl mit a, so ist allgemein

19.) $$Q = \frac{6280 \cdot r^2 \cdot \delta^2}{a \cdot (r+\delta)^2}$$

also $$ar^2 \cdot Q + 2ar\delta \cdot Q + aQ \cdot \delta^2 = 6280 \cdot r^2 \cdot \delta^2$$

und $$\delta^2 - \frac{2arQ}{6280 \cdot r^2 - aQ} \cdot \delta = \frac{ar^2 Q}{6280 \cdot r^2 - aQ}$$

Daher 20.) $$\delta = \frac{arQ}{6280 \cdot r^2 - aQ} + \sqrt{\left(\frac{ar^2 Q}{6280 \cdot r^2 - aQ} + \left(\frac{arQ}{6280 \cdot r^2 - aQ}\right)^2\right)}$$

Ex. Man will bei einer Rammmaschine ein Rammklotz von 1200 ℔ anbringen, und dabei $r = 18''$ nehmen; wie dick mufs das Seil seyn, wenn es mit aller Sicherheit 300-stündige Arbeit aushalten soll?

Hier ist $r = 18''$, $Q = 1200$ ℔, $n = 300$ und daher $a = 1 + 300 \cdot 0{,}01 = 4$. Dieses giebt

$$\delta = \frac{4 \cdot 18 \cdot 1200}{6280 \cdot 324 - 4 \cdot 1200} + \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 324 \cdot 1200}{6280 \cdot 324 - 4 \cdot 1200} + \left(\frac{4 \cdot 18 \cdot 1200}{6280 \cdot 324 - 4 \cdot 1200}\right)^2\right)}$$

$$= 0{,}04256 + \sqrt{(0{,}7761 + 0{,}0018)} = 0{,}924''.$$

Da der angehende praktische Ingenieur in diesem Werke eigentlich nicht Theorien, sondern praktische Anweisungen sucht, und die Theorien nur als Mittel anerkennt, seine praktischen Kenntnisse gehörig zu begründen, so wird er, mit Recht, auch in Fällen der Ausübung, wo die Theorie unzureichend ist, direckt zu praktischen Bestimmungen zu leiten, wenigstens zu wissen verlangen, wie der Verfasser dabei zu Werke gehen würde. Darum glaubte ich ihm auch hier in Bezug auf mehrere wichtige Fragen, welche die Festigkeit betreffen, meine Ansichten mittheilen zu müssen. Viele von englischen und teutschen Physikern angestellte Versuche können hier zu Nichts dienen, da theils Sicherheitshypothesen, theils Erfahrungen zum Grunde gelegt werden müssen, die dem Physiker selbst fremd sind. In allen solchen Fällen bleibt es übrigens dem praktischen Ingenieur überlassen, die von mir bestimmten Grenzen auf seine Gefahr mehr oder weniger zu überschreiten. In Bezug auf die Festigkeit der Seile siehe Herrn v. *Böhmer Abhandlung von der Grubenförderuug*. Die neueste hierher gehörige Abhandlung ist die *Ueber die Eigenschaften der Seile und die Güte derselben, insofern sie von ihrer Verfertigung abhängt*, von *Herrn Tretgold* in dem Repertory of Patent-Inventions. Mai 1826 und hieraus in dem Dinglerschen Journal, I. Julius-Heft 1826, wo auch die Werke von *Dr. Young*, den Herren *Chapmann* und *Duhamel* und *Dr. Robinson* erwähnt werden.

Festigkeit der Röhren bei Wasserleitungen.

Hierher gehörige Bestimmungen findet man im ersten Bande S. 227. Bleierne Röhren hatte ich dort ganz übergangen, weil der nachtheilige Einfluſs des Bleies auf Wasser, das zum Trinken, Kochen, Bierbrauen oder überhaupt zum Genuſse bestimmt ist, seine Leitung durch bleierne Röhren unräthlich macht, auſserdem aber zu jedem Gebrauche bleierne Röhren zu kostbar sind. Doch wird es dem Leser nicht unangenehm seyn, hier die Resultate von Versuchen zu finden, welche Herr *Jardine* zu Edinburg über die Festigkeit bleierner Röhren angestellt hat.

Das Wasser wurde durch eine Druckpumpe in bleierne Röhren, die am Ende verschlossen waren, eingetrieben, und es war dabei eine Klappe angebracht, welche den Grad des Wasserdrucks auf die Röhrenwand genau zu bestimmen diente. Vor dem Bersten dehnt sich die bleierne Wand mehr in die Weite, ihre Wand wird dünner, bis sie endlich mit Krachen zerreiſst.

Beim ersten Versuche hatte die Röhre (im Lichten) $1\frac{1}{2}$ Zoll (engl.) im Durchmesser, die bleierne Wand war $\frac{1}{3}$ Zoll dick. Der Druck wurde nach und nach bis zu dem von 1000′ Höhe vergröſsert, ohne irgend eine Aenderung an der Röhre zu bemerken. Aber bei einer Druckhöhe von 1200′ fieng die Röhre an schwellen, und bei einer Druckhöhe von 1400′ barst sie. Hier war also (I. Bd. S. 227) $K' = 1400'$; $d' = 1{,}5''$; $\Delta' = 2{,}4'''$; daher $\Delta = \frac{\mu . K . d}{2100} . 2{,}4''' = \frac{\mu . K . d}{875}$ Linien.

Als man die Röhre nach dem Versuche mafs, fand man ihren Durchmesser von $1\frac{1}{2}''$ bis zu $1\frac{1}{4}''$ vergröfsert.

Bei dem zweiten Versuche war wie vorhin $\Delta' = 2{,}4'''$, aber $d = 2''$; sie ertrug ohne merkbare Aenderung eine Druckhöhe von 800′, barst aber bei einer Höhe von 1000′. Hier war also $\Delta = \frac{\mu \,.\, K \,.\, d}{2000} \,.\, 2{,}4 = \frac{\mu \,.\, K \,.\, d}{833}$ Lin. Man erhält also für die Ausübung überflüssige Sicherheit, wenn man nach folgender Bestimmung rechnet

$$\Delta = \frac{\mu \,.\, K \,.\, d}{270} \text{ Linien}$$

was dann auch nach rheinländischem Maafse gilt.

Anmerk. Noch ein Supplement zu diesem Kap. s. in den Verbesserungen bei S. 385.

II. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN IM ALLGEMEINEN.

§. 246.

Die Einrichtung einer Getraidemühle besteht im Allgemeinen darin, dafs die aus einem Behältnisse ohnunterbrochen auf die obere Fläche eines cylindrischen Steins herabfallenden Körner durch den Druck eines zweiten über dem ersten schnell herumgetriebenen Steins zuerts ihrer Hülse beraubt und dann zu Mehl zerrieben werden.

Der untere Stein, der erste, heifst der *Bodenstein;* der obere, der zweite, der *Läufer.* Es kommt also nur darauf an, dieses durch eine angemessene mechanische Einrichtung zu bewirken.

Der Läufer mufs nothwendig in seiner Mitte eine durchlaufende lothrechte Oeffnung haben, durch welche die Körner auf den untenliegenden Bodenstein herabfallen können; diese heifst das *Lauferauge.* Zwischen dem Läufer und dem Bodenstein mufs ein Spielraum bleiben, damit die herabgefallenen Körner Freiheit behalten, sich über die obere Fläche des Bodensteins zu verbreiten. Es mufs daher der Läufer schwebend getragen werden, und er ruht defshalb mittelst einer quer durch das Lauferauge laufenden eisernen Platte auf einer starken eisernen Stange; die Platte heifst die *Haue* (Haube), die Stange, das *Mühleisen.*

Die Haue, welche in eine ausgehauene Vertiefung des Läufers eingelegt und mittelst hölzerner Keile befestigt wird, hat in ihrer Mitte eine vierkantige von unten nach oben pyramidisch zulaufende Oeffnung, in welche das obere gleichfalls pyramidisch zulaufende Ende des Mühleisens eingreift.

Mit der Umlaufsbewegung des Mühleisens ist also zugleich Umlaufsbewegung des Läufers verbunden. Daher kommt es nur darauf an, die Umlaufsbewegung des Mühleisens zu bewirken. Dieses geschieht mittelst eines am Mühleisen angebrachten *Trillings*, der durch ein um die *Wasserwelle* (die Welle des Wasserrades) gelegtes *Kammrad* herumgetrieben wird.

Die zermalmte oder zerriebene Frucht enthält Kleye und Mehl, welche von einander abgesondert werden müssen. Hierzu dienen der *Kleyekasten* und der *Mehlkasten* mit dem *Beutelgeschirr*. Letzteres besteht aus einem durch den Mehlkasten geleiteten leinenen Beutel, in welchen die zerriebene Frucht herabfällt, und einer sehr einfachen Vorrichtung, durch welche dieser Beutel beständig geschüttelt wird, so dafs das Mehl durch das lockere oder leichte Beuteltuch durchgestäubt wird, die gröberen Theile aber am Ende des Beutels in den Kleyekasten fallen. Das Schütteln geschieht durch eine hölzerne Schiene, welche mittelst einiger am untern Kranze des Trillings etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll lang hervorstehenden Zapfen immerfort abgestofsen wird und vermöge ihrer schiefen Lage augenblicklich wieder zurückfällt. Diese hölzerne Schiene, welche die *Beutelzunge* oder auch die *Rädeschiene* genannt wird, ist nicht unmittelbar an den Beutel befestigt, sondern wird in einen kurzen Arm an einem Wellchen eingehängt, welches durch den Mehlkasten lauft und die *Beutelwelle* heifst, an welcher noch ein anderer zweischenklichter Arm angebracht ist, den man die *Beutelscheere* oder *Rädescheere* nennt, zwischen dessen beiden Schenkeln der angebundene Beutel durchläuft.

Damit nun das untere dem Stofse ausgesetzte Ende der Beutelzunge nicht zwischen die Trillingszapfen falle, so wird solches in eine horizontale Stange oder Latte eingelassen, welche mit ihrem hintern Ende in ein lothrechtes Wellchen, welches die *Setzwelle* heifst, befestigt ist. Diese Latte heifst der *Vorschlag*. Der herumlaufende Trilling schlägt nun mit seinen Zapfen an diesen mit der Beutelzunge zusammenhängenden Vorschlag an, und bewirkt hiermit das unaufhörliche Schütteln des Beutels.

Die Schlagzapfen erhält man sehr bequem dadurch, dafs man bei einem sechsstöckigen Trillinge jeden zweiten, bei einem neunstöckigen jeden dritten Triebstock unter der untern Trillingsscheibe hervortreten läfst. Bei 7 = 8 = 10stöckigen Trillingen dürfte man nur eine eiserne Platte mit 3 gleichweit von einander stehenden Zapfen an die untere Trillingsscheibe anschrauben. Statt der Schlagzapfen kann man auch *Schlagreife* von schicklichen Formen gebrauchen. Ich habe hierzu die beiden schon bekannten Formen *Fig.* 206[a] u. 206[b] beigefügt. Der Reif *Fig.* 206[a] ist elliptisch; der gröfsere Durchmesser $a\,b$ kann 8 = 9 Zolle betragen, der kleinere $c\,d$ 4 = $4\frac{1}{2}$ Zolle. Quereisen bilden die Oeffnung e,

welche zum Durchgange des Mühleisens dient, an das der Reif fest angekeilt wird. Der Reif *Fig.* 206[b], welchen *Neumann* vorgeschlagen hat, bewirkt ein stärkeres Schütteln des Beutels. Die punktirten Linien zeigen die Konstruktion. Der Halbmesser *ac* kann 5=6 Zolle betragen; der *ag* 3½=4 Zolle. Der innere Kreis ist in drei gleiche Theile *gh*, *hi*, *ig* getheilt, und durch die Berührungslinien das gleichseitige Dreieck *klm* konstruirt. Mit den Abständen *gc*, *hd*, *ie* sind die Halbkreise *nco*, *ndo* und *neo* beschrieben, und mit den Halbmessern *ko*, *mn*, *lo* die 3 Bögen *no*. Der Reif kann aus 1½ Zoll breitem und ⅛ Zoll dickem Reifeisen geschmiedet werden.

Das Behältnifs, aus welchem die Körner ohnunterbrochen herabfallen müssen, heifst der *Rumpf;* er besteht aus 4 Seitenbrettern, die eine nach unten zulaufende Pyramide (wie einen Trichter) bilden; die Stelle des Bodens vertritt ein nahe an der untern Oeffnung angebrachtes vierektes Kästchen mit 4 niedrigen Seitenwänden, welche das untere Ende des Rumpfs umschliefsen. Dieses Kästchen heifst der *Schuh.* Durch diesen Schuh, der als ein beweglicher Boden des Rumpfs anzusehen ist, wird die Frucht unterstützt, dafs sie ohne Schütteln des Schuhes nicht herabfallen kann. Er wird nicht fest gemacht, sondern von Schnüren getragen. Zum beständigen Schütteln dieses Schuhes dient wiederum eine sehr einfache Vorrichtung: der *Rührnagel* am Rumpfe mit dem *Staffelring* im Läuferauge. Ersterer ist ein von einem beugsamen Holze geschnitztes Stäbchen, das mit dem einen Ende an eine Seitenwand des Schuhes befestigt wird, und mit dem andern ins Läuferauge herabgreift so dafs es sich vermöge seiner Elasticität mit einiger Kraft an den innern Umfang des Auges anpreſst. Um nun diesen Rührnagel in einer schütternden Bewegung zu erhalten, wird ein eiserner Ring mit einigen Vorsprüngen oder *Staffeln* in das Läuferauge, gleich unter dem obern Rande desselben, eingelegt; die Staffeln nöthigen den Rührnagel beim Umlaufe des Läufers gegen die Umlaufsaxe zu weichen, der dann, so bald eine Stafel vorüber ist, sogleich wieder zurückspringt und hiermit auch den Schuh, der an einer Seitenwand gerade über der Mitte des Läuferauges mit einer Seitenöffnung versehen ist, in einer beständig schütternden Bewegung erhält, wodurch die Körner durch die Seitenöffnung des Schuhes herab zu fallen genöthigt werden. Dieses wird noch dadurch befördert, dafs man dem Boden des Schuhes beim Aufhängen eine gegen die Abfallöffnung geneigte Lage giebt.

Damit endlich auch der Spielraum zwischen den beiden Steinen in Bezug auf seine Höhe einer Veränderung fähig sey, so hat man seine Aufmerksamkeit auf zwei Punkte gerichtet: 1.) dafs der Läufer auf eine bequeme Weise höher oder niederer gestellt werden könne; dieses geschieht durch die *Stellschraube*, wodurch das Pfannenlager des Mühleisens mehr oder weniger erhoben werden kann. 2.) Dafs bei jeder Stellung des Läufers (die auch *Stellung der Mühle* genannt wird) der Läufer einer auf- und niedergehenden Bewegung fähig wird, wodurch er sich während dem Herumlaufen um ⅓ oder ½ Linie mehr erhoben oder tiefer sinken kann, was begreiflich für den Zweck der Zer-

malmung oder Zerreibung der Körner sehr wichtig ist. Hierzu dient der *Steg*, nämlich ein langer *hohl liegender* Balken, in welchen die Pfanne zum Einsetzen des Mühleisens eingelassen wird. Dieser bleibt vermöge seiner Elasticität in einer ewig zitternder Bewegung, mit welcher das aufstehende Mühleisen mit dem aufliegenden Läufer immerfort steigt und niedersinkt. Mit dem einen Ende ruht dieser Steg in einer Mauer des Mühlengebäudes, mit dem andern auf einem Balken, der mit jenem einen rechten Winkel macht und gleichfalls mit dem einen Ende in eine Mauer des Mühlengebäudes eingeschoben ist, am andern Ende aber von einer lothrechten oben durch einen Balken durchgehenden eisernen Stange getragen wird, an deren oberem Ende sich ein Gewinde mit einer Mutter befindet, so dafs sie als Stellschraube dient. Dieser zweite Balken, welcher dem Steg als Träger dient, heifst die *Tragbank*.

Ich habe hier das Ganze einer Getraidemühle im Zusammenhange mit allen seinen Theilen und deren verschiedenen Bestimmungen geflissentlich ohne allen Bezug auf Zeichnung vorgelegt, eines Theils, um dem angehenden Ingenieur hiermit eine Anleitung zu dergleichen Beschreibungen zu geben; andern Theils, um ihm Gelegenheit zu verschaffen, aus dergleichen Beschreibungen den beschriebenen Gegenstand so kennen zu lernen, wie man die Gegenstände der Geometrie (das gleichseitige Dreieck, das Quadrat, den Kreis u. s. w.) aus ihren Erklärungen erkennt. Er gehe mit dieser Beschreibung in eine Getraidemühle, und er wird keiner weitern Nachfrage bedürfen.

§. 247.

Die Zusammenstellung aller dieser Theile habe ich um die Vorstellung des Ganzen noch mehr zu erleichtern, in der Zeichnung *Fig.* 207 mitgetheilt. Hier ist

A die Wasserwelle, Mühlwelle.

B das Wasserrad.

D eine Seitenmauer des Mühlengebäudes, durch welche die Welle in den innern Raum des Mühlengebäudes eingreift.

E der Trilling am Mühleisen.

n die am Trillinge angebrachten Anschlagzapfen, die hier in der untern Trillingsscheibe befestigt sind, aber, nach Beschaffenheit des Lokals, auch aus der oberen hervortreten können. Es werden zwei höchstens drei solche Zapfen angebracht.

r' die bei *W* in die Mauer eingeschobene Tragbank. Man sieht diese *Fig.* 168 bei *k* im Durchschnitte, und in eben dieser Figur sieht man den Steg α nach der Länge nebst der darauf stehenden Setzwelle *S* und dem Vorschlage *s*, an welchen die Anschlagzapfen *n*, *n* anschlagen. Bei *T* sieht man die eiserne Stange, welche die Tragbank *k* mit dem aufliegenden Stege α trägt, mit der Stellschraube bei μ; *a b* ist ein starker nach der Länge der Bühne oder des Mahlgerüstes laufender Balken.

x x die Haue nach der Länge. Bei *o* *Fig.* 207 sieht man sie nach der Breite.

$\varepsilon\mu$ das Mühleisen.

yy der Bodenstein, mit einer etwa 7 Zoll weiten Oeffnung.

ll der Läufer, mit einer 7 bis 9 Zoll weiten Oeffnung, dem *Läufrauge.*

cc der *Staffelring.*

z die *Zarge*, der *Lauft*, eine cylindrische Umgebung, die den Läufer bedeckt und umgiebt, und auf dem etwa 2 höchstens $2\frac{1}{2}$ Zoll hervorstehenden Bodensteine aufsitzt und nur in der Mitte des Deckels über dem Auge des Läufers mit einer ebendergleichen Oeffnung versehen ist.

ab der Boden der Bühne oder des Mehlgerüstes.

M der *Mehlkasten.*

λ eine kleine hölzerne Rinne vom Umfange des Bodensteins in die Decke des Mehlkastens.

N der *Beutel*, als Fortsetzung des Kanälchens oder der Rinne, der zur Erhaltung seiner Form und eines ungehinderten Durchgangs hin und wieder mit kleinen Reifchen umgeben ist, an die das Beuteltuch befestigt wird.

w die *Beutelwelle*, mit der *Beutelscheere* wp, oder *Rädewelle* mit der *Rädescheere.*

wm einer der beiden in der Zeichnung sich deckenden *Rädearmen*, zwischen welchen der daran geheftete Beutel durchlauft, so dafs mit ihrer Bewegung der Beutel geschüttelt wird.

δv die *Beutelzunge, Rädeschiene.*

q eine Oeffnung in der Wand des Mehlkastens.

ζ ein Schieber zur willkührlichen Vergröfserung oder Verkleinerung der Oeffnung q.

O der Kleyekasten.

R der *Rumpf*, ein vierkantiger Trichter.

Q der *Schuh.* Man mufs diesem leicht eine mehr oder minder geneigte Lage geben können, um nöthigen Falls das Einlaufen der Körner zu verstärken oder zu schwächen.

qq einer von den beiden parallelen Bäumen der *Rumpfleiter*, zwischen welchen durch ein paar parallele Quersprossen ein Gevier gebildet wird, um den Rumpf einzusetzen.

r eine Welle mit 4 Aermen, ein kleiner Haspel, um den immer in schiefer Lage bleibenden Schuh höher oder tiefer richten zu können.

Fig. 208 zeigt die *Tragbank*, den *Steg* mit dem Trilling am Mühleisen und dem *Vorschlag* oder *Anschlag*, und den *Mehlkasten* mit dem *Beutelgeschirr.*

§. 248.

Die Abmessungen, welche bei diesen Beständtheilen vorkommen, beruhen theils auf den Gesetzen der Festigkeit und der Dauer, theils auf mechanischen Verhältnifsbestim-

mungen, die mit dem Effekte zusammenhängen. Der Effekt, auf den es hier ankommt, ist die Zerreibung des Getraides zu Mehl, den ich in der Folge auch den *technischen* Effekt nenne. In der Bestimmung dieses Effekts und seines Zusammenhangs mit den verschiedenen Bestimmungsstücken mufs die Erfahrung mit richtiger Anwendung überall zu Hülfe kommen.

Das Mühleisen mit der Haue und der Steg.

§. 249.

Die Höhe des Mühleiseus wird durch die Höhe des Getriebes (Trillings am Mühleisen) und durch die Höhe der beiden Mühlsteine bestimmt. Sie fällt gewöhnlich zwischen 4 und 6 rhl. Fufs. Man unterscheidet dabei 4 Stücke.

1.) Die *Krone*, den *Kopf*, oder das obere viereckt pyramidisch zulaufende Endstück. Diese kann etwa 4″ hoch seyn; ihr gröfster Umfang bildet ein Oblongum zu etwa 2 bis $\frac{9}{4}$ Zoll breit und $2\frac{3}{4}$ bis $3\frac{1}{4}$ Zoll lang.

2.) Den *Hals*, welcher durch den Bodenstein durchlauft. Es wird nämlich die Oeffnung des Bodensteins mit einem cylindrischen Stück Holz zugespundet, welches der *Buchs* heifst und in der Weite jenes Halses durchbohrt wird. Man wählt dazu Lindenholz oder Birnbaum. Seine Länge oder Höhe beträgt einige Zolle weniger als die Höhe des Bodensteins, oft auch nur 8 — 9 Zolle; man läfst ihn aber gegen 2 Zoll hoch über die Oberfläche des Bodensteins hervorragen; der Hals mufs genau cylindrisch und wohl polirt seyn, im Durchmesser zu $\frac{9}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll, nämlich desto stärker, je schwerer der Läufer, und je länger das Mühleisen ist. Um die Krone oder den Kopf durch den Buchs durchstecken zu können, läfst man den Durchmesser vom äufseren Umfange desselben um etwa $\frac{5}{4}$ Zoll kleiner machen als den des Lochs im Bodensteine, und zerschneidet dann den durchbohrten Buchs mit der Säge in zwei gleiche Halbcylinder, die nun im Loche soweit von einander abgerückt werden können, dafs sich die Krone durchstecken läfst. Nach dem Durchstecken werden beide Hälften an den Hals angetrieben und ringsum verkeilt.

Anmerk. Die allgemein eingeführte Verspundung mit Holz verdiente eine Abänderung. Nach meinem Dafürhalten würde eine starke zinnerne Büchse ungleich zweckmäfsiger seyn. Den Bodenstein würde ich dann, wie *Fig.* 169* I. angedeutet ist, 8 bis 9 Zoll ins Gevierte durchlochen und dieses Loch von oben herab etwa $\frac{5}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll tief bis zu 10 = 11 Zoll ins Gevierte erweitern, und nun das Loch mit einer scharf einpassenden zinnernen Büchse ausfüttern lassen, wie *Fig.* 209 II. Vielleicht wäre aber eine pyramidisch geformte Büchse wie *Fig.* 200 III. noch zweckmäfsiger.

3.) Den *Schaft*, den parallelepipedisch geformten Theil unterhalb dem Halse zu $\frac{7}{4}$ bis $\frac{9}{4}$ Zoll dick und $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{3}{4}$ Zoll breit.

4.) Den untern *Zapfen* oder die *Spitze*, den untersten konisch zulaufenden Theil, dessen Grundfläche $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und in ihrer Mitte eine kleine Vertiefung hat; die Pfanne, in welche das so zugerichtete Mühleisen eingesetzt wird, kann etwa 5 Zoll lang und 3 Zoll breit seyn, und wird $2\frac{1}{2}$ Zoll tief in den Steg eingelassen. Der Boden der Pfanne wird mit einer $\frac{1}{4}$ Zoll dicken verstählten Platte belegt, die etwas kleiner ist als die Bodenfläche der Pfanne, um sich für den gehörigen lothrechten Stand des Mühleisens verschieben zu lassen, da sie dann nach richtiger Lagerung ringsum fest verkeilt wird. Man nennt diese Platte die *Spur;* sie hat in ihrer Mitte eine hervorstehende Warze, welche in die kleine Höhlung oder Vertiefung des Mühleisens eingreift.

Die *Haue* ist eine starke eiserne Platte, die von oben betrachtet wie *Fig.* 210 *Tab. XXIII* aussieht. Ihre Länge mag $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ vom Durchmesser des Läufers betragen. In der Mitte tritt sie nach der Breite bogenförmig hervor, und wird hier 6 = 8 Zoll breit; an beiden Enden ist sie schwalbenschwanzförmig gestaltet und zu äufserst 5 bis 7 Zoll breit. In der Mitte erhöht sie sich, so dafs sie hier eine Dicke von 2,5 bis 3″ erhält, im übrigen Theile ist sie $\frac{7}{4}$ bis $\frac{9}{4}$″ dick. Der *Steg* mufs solche Abmessungen haben, bei denen er einer angemessenen schwankenden Bewegung fähig ist, die dann blofs aus der Erfahrung hergenommen werden müssen, welche ich mit gewissen analogischen Gesetzen verbinde, um zu einer allgemeinen Bestimmung zu gelangen. In Bezug auf Eichenholz setze ich hiernach in Zollen

$$21.) \quad \mathfrak{h} = 0{,}018 \cdot \sqrt{\frac{\lambda \mathfrak{P}}{\beta}}$$

Dabei ist λ die Länge vom hohl liegenden Theile des Stegs.

β seine (horizontale) Breite.

$\mathfrak{h}$ seine (lothrechte) Dicke.

$\mathfrak{P}$ das Gewicht des Läufers mit Haue, Mühleisen und Getriebe (Trilling) in Cölln. Pfunden.

Der Läufer.

§. 250.

Die Abmessungen der Läufer sind in verschiedenen Ländern und selbst in den verschiedenen Gegenden eines Landes sehr verschieden. In Teutschland findet man sie im Durchmesser von 2,6 bis 4,8′, meistens aber zwischen 2,8 und 3,8′; ihre Höhe von 10 bis zu 24″, doch meistens zwischen 13 und 16″ rhl. In Frankreich fällt ihre Höhe ganz gewöhnlich zwischen 16 und 18″, und ihr Durchmesser zwischen 5 und 7 Fufs.

Belidor (Archit. Hydraul. I. 2. B. 1. Kap.) giebt bei einer Mühle zu la Fère den Durchmesser zu 6′ Par. oder 6,144′ rhl. an, und die Höhe zu 16″ Par. In Sachsen findet

man die Durchmesser zu 3 bis 3½′ sächs. oder 2,7′ bis 3′ rhl. und die Höhen von 20 bis 26″ sächs. oder 18 bis 23,4″ rhl. *Belidor* giebt bei gedachter Mühle die Zahl der Umläufe in 1 Min. zu 53 an. *Ernst* findet bald 100, bald 120 und mehr Umgänge für die vortheilhafteste Stellung der Mühle. Ich habe selbst, im südlichern Teutschland, 3½schuhige Läufer mit mehr als 220 Umläufen gefunden. *Flörke vom Mühlenbau* I. Thl. S. 194 u. f. f. setzt *laut Erfahrung* ohne allen Bezug auf sonstige Bestimmungen:

Zahl der Umläufe in einer Minute.

Durchmesser des Läufers	für unterschlächtige Mühlen,	für oberschlächtige Mühler.
3 Par. Fufs	209	190
3½ — —	178	150
4 — —	133	112
5 — —	107	90
6 — —	89	75

Hiernach würde man die Regel festsetzen können:

22.) Wenn N die Anzahl von Umläufen in 1 Minute, und D den Durchmesser des Läufers in Par. Fufsen bezeichnet, so soll $(D-1) \cdot N$ bei *unterschlächtigen* Rädern beiläufig $= 420$, bei *oberschlächtigen* $= 365$ seyn;

oder *bei unterschlächtigen* $N = \frac{420}{D-1}$

bei oberschlächtigen $N = \frac{365}{D-1}$

Lindt fordert in seinem Neuen Schauplatze der Mühlenbaukunst für Steine

von 3½	Fufs	Durchmesser		130 Umgänge
4	—	—	—	120
4½	—	—	—	110
5	—	—	—	100
5½	—	—	—	90
6	—	—	—	80

Ernst behauptet sogar *wiederum laut Erfahrung*, dafs eine Vergröfserung des Durchmessers von 1 = 2 Zollen, mehr als er angegeben habe, den nachtheiligsten Erfolg für den Effekt haben könne. Ueberhaupt findet man hierüber bei empirisch-praktischen Schriftstellern die gröfste Verwirrung. Dafs ein und derselbe Läufer, oberschlächtig betrieben, allemal weniger Umläufe in 1 Min. machen müsse, als bei einem unterschlächtigen Rade, ist an sich schon höchst räthselhaft, weil der langsamere Gang des Rades durch hinlängliche Menge von Aufschlagewasser zur Genüge ersetzt und eine noch gröfsere Anzahl von Umläufen des Läufers als durch das unterschlächtige Rad bewirkt werden kann. Noch unbegreiflicher aber wird eine solche Angabe dadurch, dafs dennoch z. B. ein 26′ hohes oberschlächtiges Rad einen dreischuhigen Läufer (zu 3 Par. F. im Durchmesser) in 1 Min. 190mal herumtreiben solle, indefs derselbe Stein bei einem unterschlächtigen 13′ hohen

Rade 209 Umläufe mache. Wenn nun bei dem so hohen oberschlächtigen Rade duch das Räderwerk mit Vortheil für den technichen Effekt bewirkt werden kann, dafs der Läufer in 1 Minute 190 Umgänge macht, warum sollte nicht bei einem 13 schuhigen *oberschlächtigen* Rade eine Wassermenge Statt finden können, bei welcher durch das Räderwerk ebensowohl wie beim unterschlächtigen Wasserrade mit Vortheil 209 Umgänge des Läufers in der Minute bewirkt würden. Wenn uns das Wasser zu Gebot steht, was für ein Grund könnte uns abhalten, dem Rade, welchem wir ein Vorgelege zugeordnet hätten, das bei 4′ Geschwindigkeit des Wasserrades 209 Umgänge des Läufers in der Minute bewirkte, soviel Wasser zuzuführen, als es zur Geschwindigkeit von 4′ nöthig hätte? Zudem wird von der Höhe der Läufer in jenen Angaben von *Flörke* gar nichts gesagt. Man sieht, dafs solche Angaben auf keinem Grunde beruhen. Andere hierher gehörige Bestimmungen geben uns die

Englische Mühlen.

§. 250*.

Im Wesentlichen wird sich meines Erachtens nicht leicht eine bedeutende *Abänderung des Mechanismus* treffen lassen; auch die, welche man in neueren englischen Mühlen findet, betreffen nicht die Anordnung, wohl aber wichtige Verhältnifsbestimmungen und Formen des Ganzen. Um nun auch diese kennen zu lernen, habe ich hier noch *Fig.* 209 IV. bis *Fig.* 209 XIII, beigefügt. S. das Repertorium für die Figuren.

Fig. 209 IV. zeigt eine solche Mühle, soweit ihre Zeichnung hier nöthig ist, im Durchschnitte.

A ist der *Bodenstein* (la meule dormante); seine obere Fläche ist nach *Christians* Angabe vollkommen flach und horizontal, aber in Bezug auf den Halbmesser schief gestrahlt, wie *Fig.* 209 V. s. am Ende dieses §.

B der *Läufer* (la m. tournante), dessen Grundfläche gleichfalls flach (nicht konisch) und wie die obere Fläche des Bodensteins gestrahlt ist. Zwischen den Strahlen ist die Fläche mit Hammerschlägen, parallel mit den Strahlen rauh bearbeitet (schwach gefurcht L.).

Es werden hierzu die besten Steine auserlesen (doch ohne Zweifel Sandsteine? L.). Meistens werden sie aus mehreren genau zusammengefügten Steinen zusammengesetzt und mit sehr starken Reifen (zumal wegen der bedeutenden Zentrifugalkraft) zusammengehalten. Die Rinnen, welche die Strahlen bilden, sind im Querschnitte dreieckt geformt und ihre gegenseitige Lage (die des Läufers gegen die des Bodensteins) mufs so beschaffen seyn, dafs sie im Uebereinanderlaufen überall einen parallelogrammischen (rhomboidischen) Querschnitt bilden, wie man bei *a Fig.* 209 VI. und etwas abgeändert *Fig.* 209 XI und XII. sieht.

D das Mühleisen.

E das Getriebe.

F die Pfanne, worin der Zapfen des Mühleisens lauft. Diese Pfanne, welche auf dem Querstück *G* (das hier die Stelle des Stegs vertritt) ruht, das um den Bolzen *b* in lothrechter Ebene drehbar ist, wird durch die Schraube *H* höher oder niederer gestellt, um dem Läufer die jedesmal erforderliche Stellung zu geben.

I ein verschiebbarer Bügel mit einer Schraube, welche durch das Stück *G* durchlauft und zur Erhebung des Getriebes *E* dient, indem man die Schraube *f* mittelst des Hebels *e* herumdreht; hiermit kann das Getriebe *E* in die Lage *E'* erhoben werden, so dafs das in *E* eingreifende Rad nicht mehr in dieses Getriebe eingreifen kann. Der Gebrauch tritt dann ein, wann von mehreren Mahlgängen, die von *einem* Wasserrade betrieben werden, einer stille stehen soll.

J die Haue (anille), ein gegossenes eisernes Stück mit drei horizontal herausstehenden Aermen *Fig.* 209 VII und VIII. Ihre Stelle und ihr Gebrauch ist uns schon bekannt.

K eine auf den Mittelpunkt der Haue lothrecht eingesetzte eiserne Stange, die oben etwas gekröpft ist, um bei ihrer Umdrehung den Schuh *L*, welcher die Getraidekörner aus dem Rumpfe *M* aufnimmt, zu rütteln. (Die Franzosen nennen diese Rüttelstange *Babillard,* Lärmenmacher). Bei uns vertritt der Rührnagel seine Stelle.

Die Schnur *g* dient zur Regulirung des Schuhes.

N ein gegossenes Stück, eine Schraubenbüchse (boitard) *Fig.* 209 IX und X. Sie ist mit Gyps im Bodensteine befestigt, und bildet ein Kreutz, das in jedem seiner vier Aerme mit einer Druck- oder Stellschraube *c* versehen ist, die zur Stellung und Anpressung der vier kupfernen Kissen (Prefsstücke) *d* dienen, welche das Mühleisen *D* umfassen. Durch diese Vorrichtung und jene bei der Pfanne *F*, welche gleichfalls mit Stellschrauben versehen ist, wird man in den Stand gesetzt, das Mühleisen immer in die lothrechte Stellung zu bringen.

Ich habe diese Beschreibung aus *Christian*, Traité de Mécanique Industrielle. T. III., p. 371, genommen, wo man sie unter der Ueberschrift findet: Moulin à farine, dit à l'Anglaise, oder: *Getraidemühlen nach englischer Art.* Indessen stimmt die Beschreibung in Bezug auf *A* und *B* mit jener, die uns *Nicholson* (der praktische Mechaniker und Manufakturist, aus dem Englischen, I. Lieferung, Weimar 1826, S. 131) mittheilt, nicht ganz zusammen. Beide Mühlsteine sind, wie die französischen, *Fig.* 209 XIII., auf ihren einander zugekehrten Flächen konisch geformt. Die Grundfläche des Läufers ist konisch gehöhlt; die Oberfläche des Bodensteins konisch erhaben. Der lothrechte Durchschnitt durch des Läufers Höhlung bildet bei einem sechsschuhigen Steine ein gleichschenklichtes Dreieck, dessen Spitze 1 Zoll hoch über der Grundlinie liegt; der lothrechte Durch-

schnitt durch den Bodenstein bildet ein dergleichen noch etwas stumpferes Dreieck, dessen Spitze nämlich nur $\frac{3}{4}$ Zoll über der Grundlinie liegt.

Das Schärfen der beiden Steine wird ohne wesentliche Aenderung von Nicholson wie von Christian angegeben. Die Darstellungen *Fig.* 209 XI und XII sind von *Nicholson.* Mit der Zeit würde durch wiederholtes Schärfen das Gewicht des Läufers bedeutend abnehmen, wenn die weggenommene Masse nicht von Zeit zu Zeit wieder ersetzt würde, was dann in England wie in Teutschland durch Aufgufs eines Mörtels geschieht.

»Wenn, sagt *Nicholson*, der Steg 9′ (engl.) lang ist, und das auf ihn drückende Gewicht 5982 Pfunde beträgt (Avoirdupois-Pfunde), so mufs er 6″ ins Gevierte halten.«

Die 5982 ℔ betragen, weil 1 ℔ Avoirdupois 9439 holl. Ase (nicht aber 19444, wie in den Schulzischen Tafeln steht) enthält, 5803 Cölln. ℔. Setzen wir nun in No. 223 $\lambda = 9'$, $\beta = 0{,}5'$ und $\mathfrak{P} = 5803$ ℔, so erhalten wir in Zollen $\mathfrak{h} = 0{,}018 \,.\, \sqrt{18} \,.\, 5803 = 5{,}81''$ rhl. was mit Nicholsons Forderung sehr gut zusammenstimmt. Hierhergehörige Bestimmungen s. unten §. 275*.

§. 251.

Ueberall, wo bewegende Kräfte wirken, mufs der *mechanische* Effekt nothwendig den mechanischen Gesetzen unterliegen. Der *technische* Effekt schliefst immer nur einen Theil des mechanischen in sich. Wie grofs dieser Theil sey, läfst sich theoretisch schon darum nicht bestimmen, weil hierzu ein wesentliches Datum, nämlich die mit der technischen Wirkung verbundene Gröfse des Widerstandes fehlt. Wenn wir aber auch diese Gröfse aus der Erfahrung abgeleitet hätten, so würde uns dieses doch noch keineswegs zur Bestimmung des technischen Effekts selbst führen. Wenn wir z. B. in einem bestimmten Falle angeben könnten, dafs noch $\frac{1}{3}$ der angewendeten Kraft auf die Zerreibung der Körner verwendet werde, so gäbe uns die Theorie dennoch kein Mittel an die Hand, hieraus zu folgern, wieviel Mehl stündlich geliefert werde. Hierzu gehören wiederum neue Erfahrungen, die aber mit grofser Sorgfalt und mit Rücksicht auf die Bestimmungsstücke, von welchen der technische effekt insbesondere abhängt, gemacht werden müssen. Aber selbst nach getroffener Auffassung der Umstände, von welchen dieser Effekt abhängt, bleibt immer noch die Frage übrig, welchen besondern Einflufs haben die *einzelnen* Bestimmungsstücke auf die Gröfse des tehnischen Effekts?

§. 252.

In Bezug auf die Vorfrage, mit welcher Geschwindigkeit wir den von der Kraft angegriffenen Pnnkt (z. B. den Umfang eines Wasserrades, oder den Anspannungspunkt am Zugbaume eines Göpels) in Bewegung setzen müssen, sind wir ausser aller Verlegenheit, weil es sich von selbst versteht, dafs diejenige Geschwindigkeit angenommen wer-

den müsse, bei welcher die Kraft mit dem gröfsten mechanischen Effekt auf den angegriffenen Punkt wirkt. Hiermit ist aber die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Lastpunktes noch nicht bestimmt.

Durch Beobachtungen läfst sich, wo die Gröfse des Widerstandes noch unbekannt ist, wie bei dem Getraide, nur das *statische Moment* des Widerstandes finden; und nun können wir die Gröfse des Widerstandes nach Willkühr für jede Entfernung von der Läuferaxe bestimmen, indem wir das gefundene Moment nur mit dieser Entfernung dividiren dürfen. *Belidor* hat hierzu die mittlere Entfernung der Reibung einer kreisförmigen Grundfläche genommen, die bekanntlich $\frac{2}{3}$ vom Halbmesser dieser Grundfläche beträgt, und für diese Entfernung den Reibungswiderstand $= {}_3\frac{1}{5}$ vom Gewicht des Läufers gefunden. *Fabre* setzt dafür ${}_2\frac{1}{3}$. (*Versuch über die vortheilhafteste Bauart der Getraidemühlen*; Uebersetzung aus dem Französischen, Leipzig 1786.). Herr R. Prof. v. *Schmidt* zu zu Gieſsen setzt nach dem Resultate seiner mit Beobachtungen verbundenen Berechnung (Anfangsgr. der Math. II. Th. II. Abthl. Frankf. 1799) jenen Widerstand bei einem *neuen* Läufer $= {}_{41}\frac{1}{1}$, bei einem abgenutzten $= {}_{22}\frac{1}{2}$ vom Gewicht des Läufers. Der neue wog 1680 ℔, der abgenutzte nur noch 920 ℔. Aber beide liefen gleich schnell mit 175 Umläufen in 1 Minute und bewirkten gleichviel Mehl, nur der letztere schlechteres.

§. 253.

v. Schmidt's Ansichten findet man von *Flörke* a. a. O. S. 379 und 388 u. f. f. mitgetheilt. Er findet bei derselben Mühle mit dem *neuen* Läufer den Widerstand $= {}_{41}\frac{68}{1}{}^{0} = 41$ ℔, mit dem abgenutzten $= {}_{22}\frac{92}{2}{}^{0} = 42$, also hier so gut als gleichgrofs und gleichviel Mehl. Daraus würde nun, weil beide Steine nach der Angabe gleichviele Umgänge in der Minute machen (jeder 175), nothwendig folgen, dafs bei beiden Steinen bei demselben Rade auch dieselbe Wassermenge erforderlich sey, was begreiflich nicht der Fall seyn kann, wie dann auch a. a. O. S. 389 ausdrücklich erinnert wird, dafs zur Bewirkung der gleichen Anzahl von Umgängen bei beiden Steinen die Schutzöffnung für die Betreibung des abgelaufenen Steins, weil sein Widerstaud geringer sey, besonders eingerichtet werden müsse.

Es ist daher nach meinem Urtheile eine irrige Meinung, dafs der niedrige Läufer denselben Widerstand leiste, wie der fast doppelt so hohe. Inzwischen ist es doch eine ziemlich räthselhafte Erscheinung, dafs der halb so hohe Läufer in derselben Zeit und bei derselben Geschwindigkeit eben soviel Mehl liefern solle als der von doppelter Höhe. Hierauf wird a. a. O. S. 391 geantwortet, der Widerstand, welchen das zu zermahlende Getraide dem Mühlstein entgegensetze, werde nicht unmittelbar durch die am Wasserrade angebrachte Kraft, sondern durch die dem Läufer mitgetheilte Schwungbewegung überwunden; diese werde in jedem Augenblick durch den Widerstand des Getraides ge-

hemmt, welcher auf diese Hemmung einen desto stärkern Einfluſs habe, je geringer die Masse des Läufers sey.

Die Meinung kann wohl nur diese seyn: wenn gleich der Stein vom doppelten Gewicht einen doppelt so starken Widerstand leide, so verliere er dagegen auch, weil der doppelte Widerstand in die doppelte Masse wirke, in jedem Augenblick nur halb so viel von seiner bewegenden Kraft oder eigentlich von der Gröſse seiner Bewegung als der Stein vom halben Gewicht, oder mit andern Worten: der Widerstand des Getraides werde in der Vertheilung auf die sämmtlichen Theilchen des einfachen Läufers bei jedem *einzelnen* Theilchen desselben doppelt so groſs, als bei jedem einzelnen Theilchen des doppelten Läufers, daſs also der gesammte Widerstand in beiden Fällen einerlei bleiben müsse.

Eine andere Deutung läſst sich den Worten S. 391 nicht geben; es fällt aber gleich ins Auge, daſs hiermit keineswegs Gleichheit des Widerstandes beider Läufer erst *bewiesen*, sondern schon *vorausgesetzt* wird; es wird angenommen, *derselbe Widerstand*, welcher dem doppelten Läufer entgegenwirke, werde beim einfachen Läufer in halb so viele Theilchen vertheilt.

So wäre mit obiger Antwort auch bewiesen, daſs dasselbe Rad einen hundert Fuſs hohen Läufer gleichfalls 175mal in 1 Minute herumschleudern müsse, und daſs diese 100′ hohe Säule nicht stärker widerstehe, als ein 1′ hoher Läufer. Auch eine hölzerne 1 Zoll dicke Scheibe müſste denselben Widerstand leisten.

Zudem ist die Betrachtung des wechselnden momentanen Widerstandes hier ganz am unrechten Orte, da gerade die Getraidemühlen zu den gleichförmigst wirkenden Maschinen gehören, welche wir haben.

§. 254.

Wenn es nun als eine ausgemachte Sache anzusehen ist, daſs ein niedrigerer Läufer bei gleicher Umlaufsgeschwindigkeit einen geringeren Widerstand vom Getraide leidet, als ein höherer und darum, wie es auch die Erfahrung bezeugt, mit weniger Wasser betrieben werden kann, und wenn bis zu einer gewissen Grenze, wie es vorhin der Fall war, der kleinere Läufer noch dieselbe Menge Mehl stündlich giebt, wie der höhere, so wird man fragen: warum bedient man sich dann nicht lieber eines 10″ hohen Läufers als eines 15 = 18 = 20 = 24″ hohen? Die Erfahrung antwortet: weil der niedrigere Stein bis zu einer gewissen Grenze *schlechteres* Mehl giebt, das nämlich nicht in die kleinsten Mehltheilchen zerlegt ist. Hieraus wird dann auch begreiflich, wie der kleinere Läufer bei geringerem Widerstande eben soviel Mehl stündlich liefern könne, als der höhere.

So hängt also das Feinmahlen allerdings von der Höhe des Läufers ab, so daſs auf jeden Q. Zoll Fläche ein bestimmter Druck, wenigstens beiläufig, erfordert wird, der

jedoch nach der Natur der Sache offenbar zugleich mit der Anzahl von Umläufen des Läufers in 1 Min. im Zusammenhange steht.

Ernst fordert in seiner *Anweisung zum prakt. Mühlenbau*, II. Thl. S. 48, zum feinen Mehl Läufer, die für jeden Q. Fufs Grundfläche (rhl.) nach der von mir geführten Berechnung ein Gewicht von 240 ℔ haben. Ich habe aber selbst Mühlen gesehen, die weit geringere Läufer führen, deren Gewicht nämlich für 1 Q. F. Grundfläche weit weniger als 240 ℔ beträgt, und die dennoch das schönste weifse Mehl liefern. Die Schnelligkeit des Läufers befördert nicht nur das Mahlen in Bezug auf die Mehlmenge, sondern auch in Bezug auf die Zerlegung der feinsten Theilchen, und es ist eine durch die Erfahrung entschiedene Sache, dafs Läufer von 13=14″ Höhe noch sehr schönes Mehl liefern, wenn sie schnell genug herumgetrieben werden, so dafs die Geschwindigkeit des Läufers am Umfange nie kleiner als 22 rhl. Fufse genommen wird.

§. 255.

Wenn von der einer Mühle angemessen Lauferhöhe die Rede ist, so mufs solche nothwendig zugleich vom specifischen Gewicht der Steinart abhängen; denn ein Läufer von 18″ Höhe, dessen specifisches Gewicht = 1,4 wäre, ist bei gleichem Durchmesser mit einem 12″ hohen Läufer, dessen specifisches Gewicht = 2,1 wäre, offenbar ganz äquivalent. Es ist also die Läuferhöhe, welche bei einem Mahlgange unter sonst gleichen Umständen Statt hat, seinem specifischen Gewicht umgekehrt proportional. Dabei verdienen aber die specifisch schwereren, wegen ihrer geringeren Höhe, den Vorzug.

§. 256.

Wenn wir das Gewicht des Läufers mit Q, die Anzahl von Umläufen in 1 Min. mit N, und das Gewicht des stündlich abgemahlenen Korns mit K bezeichnen; und nun für eine andere Mühle Q', N', K' dieselben Gegenstände andeuten, so setzt *Karsten* (Lehrbegr. der gesammten Math. IV. Thl. S. 518.).

$$K : K' = N \,.\, D \,.\, Q : N' \,.\, D' \,.\, Q'$$

$$\text{oder} \qquad K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \,.\, K'$$

Dieser Ausdruck weicht aber in der Anwendung auf unsere teutsche Mühlen von der Wahrheit allzusehr ab. Bei der beschriebenen Mühle zu la Fère, auf die sich *Karsten* bezieht, war $D' = 6'$ Par. $= 1{,}036 \,.\, 6 = 6{,}216'$ rhl. $Q' = 4565$ ℔ Cölln. $K' = 394$ ℔; $N = 53$; dieses gäbe

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{63 \,.\, 6{,}216 \,.\, 4565} \,.\, 394 = 0{,}000262 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q$$

Nun sey bei unserer Mühle $N = 174$; $D = 3{,}68'$; $Q = 1616$ ℔; so würde hiernach

$$K = 0{,}000262 \,.\, 174 \,.\, 3{,}62 \,.\, 1616 = 266 \text{ ℔}$$

wovon der Erfahrung zufolge die Mühle kaum die Hälfte liefern würde.

Wo liegt nun der Fehler in jenem Ausdrucke?

Bezeichnen wir die Geschwindigkeit des Läufers an seinem Umfange mit C, so ist $\frac{N \,.\, D}{N' \,.\, D'} = \frac{C}{C'}$, also nach Karsten

$$N = \frac{C \,.\, Q}{C' \,.\, Q'} \,.\, K'$$

und die Erfahrung scheint mir nach angestellten Vergleichungen bei einerlei Mahlart dieser Bestimmung gut genug zu entsprechen.

Aber zur Vergleichung unserer Mühlen, wo mehr als einmal aufgeschüttet wird, mit den französischen, wo man sich zu Belidors Zeiten bei den grofsen Läufern mit einmaligem Durchlaufen begnügte, ist diese Bestimmung nicht hinreichend. Man erhält durch das öftere Aufschütten aus einem Malter Korn zwar mehr Mehl, aber mit bedeutendem Verlust an Zeit, so das die auf eine Stunde fallende Kornmenge bei weitem geringer ausfallen mufs. Ich habe daher, um zu einer allgemeinen Bestimmung zu gelangen, für n Aufschüttungen, noch den Faktor $\frac{a}{a+n}$ eingeschaltet, und

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \cdot \frac{a}{a+n} \,.\, K'$$

gesetzt, wo K' die Kornmenge bei einmaligem Durchlaufen bedeutet, und habe gefunden, dafs $a = 3$ der Erfahrung beiläufig entspricht. Dieses giebt

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \cdot \frac{3}{3+n} \,.\, K'$$

Bezieht sich aber ℜ auf n'maliges Aufschütten, so hat man, indem n auf K geht,

$$K = \frac{N \,.\, D \,.\, Q}{N' \,.\, D' \,.\, Q'} \cdot \frac{\left(\frac{3}{3+n}\right)}{\left(\frac{3}{3+n'}\right)} \,.\, ℜ$$

oder 23.) $$K = \frac{(3 + n') \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{(3 + n) \,.\, N' \,.\, D' \,.\, Q'} \,.\, ℜ$$

Wir hatten vorhin $D = 3{,}62'$; $D' = 6{,}216$; also $\frac{D}{D'} = 0{,}582$; $K' = 394$; soll nun 4mal aufgeschüttet werden, so erhält man statt vorhin berechneter Zahl 266 jetzt $\frac{4}{3+4} \,.\, 266$ oder 114 ℔. Wollte man 6mal Aufschütten und hätte man bei 4maligem Aufschütten ℜ = 114 ℔, so würde

$$K = \frac{3 + 4}{3 + 6} \,.\, 114 = 89 \text{ ℔}.$$

§. 256*.

Es ist nur noch die Frage, wie der technische Effekt mit der angebrachten Kraft im Zusammenhange stehe? Ihre Beantwortung hängt mit §. 252 zusammen. Wir können zu

keinem dahin gehörigen allgemeinen Ausdrucke gelangen, wenn wir nicht die Gröfse des Widerstandes wenigstens beiläufig anzugeben wissen. Der gesammte Widerstand, welchen die angebrachte Kraft zu überwinden hat, ist aus dem Widerstande des Getraides, dem an der Spitze des Mühleisens und an dessen Halse, dem Verluste wegen des von der Tangentialrichtung abweichenden Angriffs der Kämme an den Triebstöcken, und dem Widerstande der Reibungen an den Kämmen und an den Zapfen sämmtlicher Wellen zusammengesetzt. Die (§. 252) erwähnten Schriftsteller haben die dortigen Bestimmungen des Widerstandes des Getraides durch Berechnungen bei Wasserrädern gefunden, mufsten also nothwendig bei den ganz verschiedenen Theorien, welche sie bei den Wasserrädern zum Grunde legen, auch sehr verschiedene Resultate für den Widerstand des Getraides finden. Ich habe diesen Weg, der immer auf Hypothesen beruht, dadurch zu umgehen gesucht, dafs ich den Widerstand bei einer Maschine auszumitteln suchte, bei welcher wir in Bezug auf die angewendete Kraft weniger in Ungewifsheit sind. Hierzu schien mir die Rofsmühle mit einem Göpel die angemessenste. Ich bemerke hier vorläufig nur das Resultat

$$S = \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot \frac{Q + \frac{1}{4}q}{x}$$ (s. §. 258).

für ein einfaches und doppeltes Vorgelege.

Hat man nur ein einfaches Vorgelege, so bezeichnet m die Anzahl von Triebstöcken, und der Faktor $1 + \frac{4}{2m'-1}$ bleibt weg.

Bei einem doppelten Vorgelege bezieht sich m auf den ersten Trilling, und m' ist die Anzahl von Triebstöcken am zweiten Trillinge, d. h. am Getriebe des Mühleisens.

Q ist das Gewicht des Läufers.

q das des Mühleisens sammt Trilling.

S das Gewicht, welches dem Widerstande, auf die Entfernung $\frac{1}{3}D$ von der Läuferaxe reducirt, äquivalent ist, die Summe aller einzelner Widerstände verstanden, welche die Kraft zu wältigen hat.

x eine noch unbekannte Zahl, s. No. 226.

§. 257.

Das Bisherige ist auf unsere teutschen Mahlmühlen beschränkt. Allerdings leisten die französischen nach Belidors Angabe bedeutend mehr, und noch mehr die englischen (§. 250*). Es erscheinen hierzu mehrere Ursachen zusammen zu treten. Meistens hat der Trilling am Mühleisen zu wenig Triebstöcke, selten mehr als 6. Bei den meisten (bei allen, die ich gesehen habe) laufen die Wasserräder zu schnell herum; der Müller läfst sie, wie sich leicht denken läfst, mit derjenigen Geschwindigkeit herum laufen (und stellt

hiernach den Läufer), bei welcher er den gröfsten Effekt bemerkt; bei den meist kleinen Steinen (von kleinem Durchmesser) der teutschen Mühlen findet er eine sehr grofse Umdrehungsgeschwindigkeit (eine sehr grofse Anzahl von Umläufen in 1 Minute) nöthig, um das Maximum des Effekts zu gewinnen, so dafs solches sogar mit Verlust am mechanischen Effekt des Rades erzwungen werden mufs. Dabei wird die Centrifugalkraft der Körner und ihrer zerstückten Theilchen sehr bedeutend, und wegen des kürzeren Wegs bis zum äusseren Umfange des Läufers entgehen diese Theilchen um so schneller der Wirkung des Zerreibens. Ueberdas kann die konische Gestaltung, welche die englischen Steine mit den französischen gemein haben, dem Zwecke der Zerreibung nicht anders als günstig seyn. Und bei dem Allem ist das Behauen oder das Schärfen der Steine auf den einander zugekehrten Flächen eine Hauptbedingung des Effekts. Auf die Art des Schärfens richten unsere teutschen Müller zu wenig Aufmerksamkeit; man begnügt sich meistens durch Zuspitzen nur rauhe Oberflächen zu erhalten, oder giebt ihnen sehr flach ausgehauene spiralförmig laufende Vertiefungen (Furchen) vom Umfange des Auges und des Büchsenlochs im Bodensteine bis zum äusseren Umfange. Bei den englischen Steinen ist die oben (§. 250*) angegebene Schärfung unübertrefflich. Die gerade ausgehenden Furchen, welche schief eingehauen sind, bilden auf ihrer einen Seite eine Schärfe. Weil sie nun auf dem Bodensteine ganz so wie auf dem Läufer eingehauen sind, so müssen die Schärfen des Läufers beim Aufeinanderlegen nothwendig denen des Bodensteins zugekehrt seyn, so dafs sie beim Gange der Mühle wie Scheerenklingen über einander laufen. Es versteht sich, dafs die Abtheilung der Furchen und ihre Anzahl nicht gerade so beibehalten werden mufs, wie *Christian* sie angegeben hat. Zum Ueberflufs habe ich noch *Fig.* 209 XI. und *Fig.* 209 XII. die Zeichnungen für Bodenstein und Läufer nach *Nicholson's* Angabe beigefügt.

Mahlmühle mit herumlaufendem Beutel.

§. 257*.

Herr Borheck beschreibt diese Einrichtung in seiner *Anweisung zur Anlage der Beutelmaschinen und der teutschen Oelmühlen.* Göttingen b. Deuerlich 1826.

»Diese beschriebene mit einem Mahlgange verbundene Beutelmaschine, sagt er S. 66, gewährt, ohne den Gewinn des feinsten Mehls, noch den grofsen Vortheil, dafs beinahe *dreimal* soviel damit beschafft wird, als mit einem gewöhnlichen Mahlgange mit 3½ fufsigen Steinen. Werden z. B. auf letzterem in 24 Stunden 8 Malter Waizen oder 10 Malter Rocken abgemahlen, nnd es wird mit diesem Gange eine Beutelmaschine nach der angegebenen Konstruktion verbunden, so werden in eben der Zeit 22 Malter Waizen oder 24 Malter Rocken in das feinste Mehl verwandelt. Dieses bedeutende Plus hat in Rücksicht der Baukosten die

wichtige Folge, dafs wenn z. B. an einem Orte, zur Befriedigung der Mahlkunden, eine Mühle mit 6 Mahlgängen nöthig ist, zwei derselben erspart werden können, wenn mit einem der *vier* Gänge eine Beutelmaschine vereinigt wird.«

Diese aus eigenen Beobachtungen abgeleitete Angabe ist von zu grofser Bedeutung, als dafs ich die Beschreibung dieser Einrichtung hier beseitigen könnte, so gern ich auch eingestehe, dafs ich den Grund dieses ausserordentlichen Unterschiedes nicht aufzufinden weifs.

§. 257ᵇ.

Die wesentliche Einrichtung unserer gewöhnlichen Getraidemühlen besteht in der Verbindung eines zur Zerreibung der Körner bestimmten *Läufers* mit einem zur Absonderung der Kleye und des gröberen Mehls vom feineren angebrachten *Beutelgeschirr.* In dieser Hinsicht ist die Mühleneinrichtung, von der hier die Rede ist, von der gewöhnlichen *wesentlich* nicht verschieden. Die Abänderung besteht nur darin:

1.) dafs der Beutel steif und bedeutend weiter und länger ist, als bei den gewöhnlichen Mühlen;

2.) dafs dieser steife Beutel, welcher insbesondere der *Ranzen* genannt wird, nicht nur in beständiger Erschütterung, sondern auch in beständiger Umdrehung um seine Axe erhalten wird;

3.) dafs diese Betreibung des Beutelgeschirrs durch einen besondern Mechanismus mittelst eines dreifachen Vorgeleges bewirkt wird.

Auch bedarf das Beutelgeschirr zum Einschütten der geschrotenen Frucht eines eigenen Rumpfes zur Ableitung in den Ranzen.

Die hierher gehörigen Zeichnungen *Fig.* 210ᵃ bis 210ᵉ *Tab. XXIV.* dienen zur vollständigen Erläuterung der ganzen Einrichtung.

A (*Fig.* 210ᵃ) ist die zum gewöhnlichen Mahl- oder Schrotgange gehörige Wasserwelle mit Zubehör im Grundrisse; *C* ist der Steg mit dem eingesetzten achtstöckigen Trillinge oder Getriebe; *F* der Mehl- oder hier der Schrotkasten, in der die zerriebene Frucht als Schrot, ohne Beutelgeschirr, herabfällt. Jetzt folgt das Beutelgeschirr (Beutelmaschine) mit dem dreifachen Vorgelege.

B Ein Stirnrad an der Wasserwelle; *D* der zugehörige Trilling an der Welle *E*, die unter dem Fufsboden der Mühle hinstreicht, wie man im Aufrisse (*Fig.* 210ᵉ) sieht; *a* ein zweiter Trilling am andern Ende der Welle *E*, die in das Kammrad *b* an der Welle *c* eingreift. An eben dieser lothrechten Welle *c* liegt oberhalb dem Kammrade *b* ein neues Kammrad *d*, wie der Aufrifs (*Fig.* 220ᵉ) deutlich zeigt. Dieses obere Kammrad greift in den Trilling *f* an der schiefliegenden Ranzenwelle *e*, welche *Fig.* 210ᵉ mit *c g h* bezeichnet ist. *g h k l* ist der Mehl- oder Beutelkasten, in welchen das durchgebeutelte Mehl herabfällt;

er hat 2 Abtheilungen *M, N* (*Fig.* 210ᵉ), und jede Abtheilung eine Seitenöffnung *G, H* mit einem herabhängenden Vorhange; *m m o o* ist ein sechsseitiges Gerippe von Latten, welche die 6 Kanten eines sechsseitigen Prisma bilden, und die an vier Stellen durch Aerme mit der Ranzenwelle verbunden sind, wie *Fig.* 210ᵇ zeigt; die 4 Stellen sieht man bei *x x, u u, v v, o o Fig.* 210ᵉ. Der Eingang *m m* mufs ganz frei bleiben (ohne Aerme), weil die Rinne *n* eingreift. Dieses sechsseitige prismatische Gerippe wird auf $\frac{2}{3}$ seiner Länge, von *m* bis *v*, ringsum mit weifsem Seidenflor (*italienischer* Flor genannt) und auf $\frac{1}{3}$ der Länge von *v* bis *o* mit Beuteltuch umgeben. So empfängt die Abtheilung *M* (*Fig.* 210ᵉ) das feinere Mehl, und die *N* das gröbere (den *Gries*).

Um dem Ranzen ausser der Umlaufsbewegung auch noch eine schütternde zu verschaffen, wird die Ranzenwelle an ihrem tiefer liegenden Ende mit einem darum gelegten Staffelring versehen, wie *Fig.* 210ᵈ. Dieser hat im gröfsten 7 Zoll, ist 1 Zoll dick und hat 6 Staffeln zu 1 Zoll hoch.

Mit diesem Staffelringe liegt die Welle auf einem stählernen viereckten Nagelkopfe *k Fig.* 210ᵈ auf, so dafs die Welle während ihrem Umlaufe bei *k* steigt und fällt. Wenn *h* (*Fig.* 210ᵉ) den Staffelring nach seinem kleinsten Durchmesser bezeichnen soll, so müfste der Nagelkopf *k* (welcher *Fig.* 210ᵉ in Herrn Borkhecks Zeichnung nicht bemerkt ist) hier an dem Riegelholz *w* anliegen. *y z* ein muldenförmiges oder auch ein mit Leisten beschlagenes flaches Brett, welches die aus dem Ranzen am Ende herabfallende Kleye auffängt und in den Kleyenkasten *t* ableitet. Durch einen unten an der Aufsenseite bei *o* in eine der 6 Kanten des Ranzens eingeschlagenen Nagel kann dem Brette *y z* sehr leicht eine schütternde Bewegung mitgetheilt werden, damit sich die Kleye nicht anhäufe.

O ist eine kleine Oeffnung mit einem Schieber zum Auskehren des Grieses. Herr Borheck bemerkt, dafs der Ranzen nicht über 12 Fufs lang seyn dürfe, weil sonst seine Erschütterungen von *u* nach *x* hin zu schwach werden, auch sey nach Beobachtungen die Lagerung der Ranzenwelle, bei der sie auf 1 Fufs Länge einen Abhang von $\frac{5}{4}$ Zoll erhalte, die beste.

Es versteht sich, dafs zur Gewinnung eines schönen Mehls die Frucht vor dem Schroten allemal sorgfältig gereinigt werden müsse. Gespitzte Frucht giebt das feinste Mehl; sie wird ohne alle weitere Zubereitung ganz trocken geschroten, und dann in den Rumpf der Beutelwelle gebracht. Die Steine sollen bei dieser Mühle wenigstens 4 Fufs im Durchmesser haben (den Fufs zu 129 Par. Linien genommen), und aus einer harten Masse bestehen, wie die in *Andernach*, *Cölln* und *Koblenz* käuflichen *rheinischen Mühlsteine* oder auch die Mühlsteine von *Crawinkel*, einem Dorfe im Gothaischen. Man wird auch die

Mühlsteine von rothem Sandsteine, welche in der Nähe von Heidelberg zugerichtet werden, hierher rechnen dürfen.

Der Läufer mufs bei einer solchen Mühle eine sehr bedeutende Geschwindigkeit haben; er machte bei der von ihm beschriebenen Mühle zu Göttingen zuerst mittelst eines Kammrades von 76 Kämmen und eines Getriebes von 7 Triebstöcken, wobei das Wasserrad 17 Umgänge in 1 Minute machte, 184$\frac{4}{7}$ Umläufe in der Minute. Aber, sagt *Herr Borheck*, der Stein erwärmte das Schrot sosehr, dafs es zum unmittelbaren Gebrauche untauglich war. Defshalb wurde ein neues Kammrad von 92 Kämmen mit einem 8stöckigen Getriebe vorgerichtet. Die Geschwindigkeit des Rades blieb dieselbe, es machte also der Läufer nunmehr 195$\frac{1}{2}$ Umläufe in 1 Minute. *Durch diesen Wechsel*, setzt er hinzu, *erhielt der Läufer einen ruhigern Gang und das Schrot nur eine so mäfsige Wärme, dafs es sogleich zum Beuteln aufgetragen werden konnte.*

Diese Stelle bedürfte, um den in die Augen fallenden Widerspruch zu beseitigen, einer näheren Erläuterung. Bei gleicher Stellung des Läufers müfste das Schrot mit 195$\frac{1}{2}$ Umläufen desselben nothwendig mehr als mit 184$\frac{4}{7}$ Umläufen in der Minute erwärmt werden. Das Gegentheil, welches hier versichert wird, setzt nothwendig voraus, dafs bei den 195$\frac{1}{2}$ Umgängen der Läufer etwas höher gestellt war, als bei den 184$\frac{4}{7}$ Umläufen. Und so läfst sich auch begreifen, dafs mit derselben Wassermenge, die im ersten Falle nur 184$\frac{4}{7}$ Umgänge wirkte, im letzteren 195$\frac{1}{2}$ bewirkt werden konnten. Nur drängt sich dann die Frage auf, warum man nicht auch im ersteren Falle den Läufer höher gestellt habe?

Doch verdient auch erwogen zu werden, dafs bis zu einer gewissen Grenze der Widerstand des Getraides durch gröfsere Umlaufsgeschwindigkeit des Läufers ohne Zweifel vermindert wird, was dann auch wohl Verminderung der Erwärmung zur Folge haben müfste. Uebrigens weifs man schon aus der allgemeinen Theorie, dafs ein Vorgelege desto vollkommener ist, d. h. den Nutzeffekt deto weniger mindert, je gröfser die Anzahl der Kämme und die der Triebstöcke bei einem bestimmten Verhältnisse dieser Zahlen ist.

Endlich giebt *Herr Borheck* zur Einrichtung der Vorgelege für das Beutelwerk noch als Erfahrung an, für das Durchstäuben des Mehls sey diejenige Geschwindigkeit der Rauzenwelle die beste, bei der sie in 1 Minute 60 Umläufe mache.

III. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN; INSBESONDERE DEN THIERMUEHLEN.

§. 258.

Ernst theilt a. a. O. III. Th. eine Einrichtung zu einer Thiermühle mit einem Göpel mit, welche hier *Tab. XXIII. Fig.* 211 dargestellt ist. Sie bedarf keiner besondern Erläuterung. Die Entfernung der Stelle, wo das Thier an der *Deichsel*, dem Zugbaume, angespannt wird, von der Umdrehungsaxe soll nach ihm, ganz richtig, nie weniger als 15′ sächsich, besser aber 18′ betragen. Für die nur im Nothfalle angenommene Entfernung von 15′ oder 13,5 rhl. fordert er, dafs 43⅓ Umgänge des Läufers auf einen Umgang der Deichsel fallen sollen. Wenn wir nun für diesen Fall dem Pferde 2,38 Umgänge in 1 Min. geben, womit der Anspannungspunkt eine Geschwindigkeit von 3,25′ rhl. erhält, so wird $N = 2{,}38 \,.\, 43{,}33 = 103{,}125$.

Dem Läufer giebt er 3′ sächs. oder sehr nahe 2,7′ rhl. zum Durchmesser; seine Höhe giebt er nicht an; aber nach II. Thl. S. 48 kann man das Gewicht des Läufers zu 1425 ℔ Cölln. annehmen, so dafs sich der gesammte Widerstand in $\frac{2}{3} \,.\, \frac{2{,}7}{2}$ oder 0,9′ rhl. von der Läuferaxe $= \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, \frac{Q + \frac{1}{4}q}{x}$ setzen läfst, wenn q das Gewicht des Mühleisens mit dem Getriebe bezeichnet.

Giebt man jedem Trillinge 12 Stöcke, dem ersten Kammrade 84 und dem zweiten 74 Kämme, so erhält man in 1 Minute $2{,}38 \,.\, \frac{84 \,.\, 74}{12 \,.\, 12}$ oder 102,7 Umgänge, womit der Forderung hinlänglich Genüge geschieht. Den Werth von q, welcher keiner genauen Bestimmung bedarf, dürfen wir $= 148$ ℔ annehmen. Hiermit wird, $m = m' = 12$ gesetzt,

der gesammte Widerstand in 0,9′ rheinl. von der Umlaufsaxe des Läufers $\left\{ = \left(1{,}1 + \frac{6}{23}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{23}\right) \,.\, \frac{1425 + 37}{x} \right.$

$\left. = \frac{1{,}361 \,.\, 1{,}174 \,.\, 1462}{x} = \frac{2335}{x} \text{ ℔.} \right.$

Die Kraft eines Pferdes können wir mit Sicherheit hier = 150 ℔ annehmen; weil nun diese in 13,5′ Entfernung angebracht und der Widerstand in 0,9′ Entfernung angenommen wird, so hat man

$$2{,}38 \,.\, 13{,}5 \,.\, 150 = 102{,}7 \,.\, 0{,}9 \,.\, \frac{2335}{x} = \frac{215824}{x}$$

also

$$226.) \quad x = \frac{215824}{4819} = 44{,}7$$

wofür wir 44 beibehalten wollen.

Anm. Bis hierher war in dem Numeriren eine Verirrung vorgegangen, da in fortlaufender Zählung mit der 1. Abth. hier schon 246 stehen und bis hierhin No. 223—246 statt No. 1—23 hätte gesetzt werden sollen. Das Mpt. fährt aber hier, was wir nicht wohl mehr abändern können, mit N. 226 fort.

Hiernach erhält man die hierher gehörige Grundformel (§. 257) für den Durchmesser

$$227.) \quad S = \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot \frac{Q + \frac{1}{4}q}{44}$$

Wenn nun P die angebrachte Kraft in der Entfernung λ von der Axe der Göpelwelle (oder auch einer Wasserwelle) bezeichnet und $\mathfrak{N}$ die Anzahl von Umgängen, welche der von der Kraft angegriffene Punkt in 1 Min. macht, so mufs $\mathfrak{N} \,.\, \lambda \,.\, P = N \,.\, \frac{1}{3} D \,.\, S$ seyn; also

$$228.) \quad P = \frac{N \,.\, \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, (Q + \frac{1}{4}q)}{132 \,.\, \mathfrak{N} \,.\, \lambda}$$

Setzen wir nach §. 256 $Q' = 1616$ ℔; $D' = 3{,}62'$; $N' = 174$; $n' = 4$, und $\mathfrak{K} = 114$ ℔, so wird für jede andere Mühle, für welche Q, D, N, n und K gelten, nach S. 399 No. 23 mit gröfster Sicherheit bei feinem Mahlen (s. §. 279.).

$$229.) \quad K = \frac{(3+4) \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{(3+n) \,.\, 174 \,.\, 3{,}62 \,.\, 1616} \,.\, 114 = \frac{0{,}000784 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{3+n} \text{ ℔.} \quad \text{(s. unten No. 238)}$$

Für die Geschwindigkeit des Pferdes von 3,25′ kommen $\frac{13{,}5}{\lambda} \,.\, 2{,}38$ oder $\frac{32}{\lambda}$ Umgänge des Pferdes auf 1 Minute, demnach

$$230.) \quad \mathfrak{N} = \frac{32}{\lambda}; \quad N = \frac{32}{\lambda} \,.\, 43{,}33 = \frac{1386}{\lambda}.$$

Weil $\frac{N}{\mathfrak{N}} = 43{,}33$; so hat man für Göpelmühlen aus No. 228.

$$231.) \quad P = \frac{0{,}328 \,.\, D \,.\, \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot (Q + \frac{1}{4}q)}{\lambda}$$

Weil nun bei gehöriger Anordnung der Mühle dafür gesorgt werden mufs, dafs entweder ein oder zwei Pferde mit ihrer vollen Kraft benutzt werden, so mufs man P als gegeben ansehen, und D und h (Durchmesser und Höhe des Läufers) bestimmen. Die Werthe von q, λ kann man allemal als gegeben ansehen; m, m' kann man nach Willkühr annehmen, je gröfser desto besser, nur wo möglich *nie kleiner* als 9. Das Gewicht Q mufs man durch D und h ausdrücken, wo man am besten D nach Willkühr zu 3 bis 4 Fufs annimmt, und hiernach h bestimmt. Findet man h unter 1′, so darf man D nur

etwas kleiner nehmen. Es ist nämlich, wenn ψ das specifische Gewicht der Steinart bezeichnet, $Q = 0{,}785 \,.\, D^2 h \,.\, \psi \,.\, 66 = 52 \,.\, \psi \,.\, D^2 h$; also (aus No. 231)

$$52 \,.\, \psi D^2 h = \frac{\lambda \,.\, P}{0{,}328 \,.\, D \,.\, \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right)} - \tfrac{1}{4} q$$

und 232.) $$h = \frac{0{,}0587 \,.\, \lambda \,.\, P}{\left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, \psi \,.\, D^3} - \frac{q}{208 \,.\, \psi \,.\, D^2}$$

wo man für 1 Pferd $P = 150$, für 2 Pferde $P = 300$ setzt.

Ex. Es sey $\lambda = 16'$, $m = 16$, $m' = 12$, $D = 3{,}5'$; $\psi = 2{,}2$; so wird für 1 Pferd

$$h = \frac{0{,}0587 \,.\, 16 \,.\, 150}{(1{,}1 + \frac{6}{31}) \,.\, (1 + \frac{4}{23}) \,.\, 2{,}2 \,.\, 12{,}25 \,.\, 3{,}5} = \tfrac{141}{143} = 0{,}986'$$

wo ich q bei Seite gesetzt habe.

Weil aber, um gutes Mehl zu erhalten, h nicht kleiner als $1'$ seyn soll, und noch besser > 1 genommen wird, zumal da sich der Stein allmählig abnutzt, so wollen wir $D = 3{,}2'$ setzten; dieses giebt $h = 1{,}3' = 15{,}6''$. Hier ist nun $N = \frac{1386}{16} = 86{,}6$. Hat also das erste Kammrad x Kämme, das zweite y, so mufs $\frac{xy}{16 \,.\, 12} \,.\, \frac{32}{\lambda}$ oder $0{,}0104 \,.\, yx = 86{,}6$ werden, also $y = \frac{86{,}6}{0{,}0104 \,.\, x}$. Nehmen wir nun $x = 10 \,.\, m = 160$, so wird $y = \frac{86{,}6}{1{,}664} = 52$.

Man nimmt gerne y bedeutend kleiner als x, um den zweiten Trilling nicht so hoch anzubringen.

Soll nun 4 mal aufgeschüttet werden, so mahlt diese Göpelmühle stündlich (No. 229

$$K = \frac{0{,}000784 \,.\, 86{,}6 \; 3{,}2 \,.\, 66 \,.\, 2{,}2 \,.\, 10{,}24 \; 1{,}3}{3 + 4}$$

$$= \frac{419{,}4}{7} = 60 \text{ ℔}$$

Bei nur zweimaligem Aufschütten würde $K = \frac{3+4}{3+2} \,.\, 60 = 84$ ℔.

§. 259.

Die von *Ernst* mitgetheilte Einrichtung ist allerdings zweckmäfsig, doch lassen sich auch andere eben so zweckmäfsige Einrichtungen denken.

Statt des Kammrades denke man sich an der Göpelwelle ein Stirnrad von etwa $17'$ im Durchmesser, etwa $7'$ hoch über der *Deichsel* (dem Zugbaume) angebracht; in der Zeichnung bringe man zur Rechten den ersten Trilling an, und an eben dieser Trillingswelle oberhalb dem Trillinge ein zweites Stirnrad zu $\frac{52}{160}$ vom Durchmesser des ersten

oder $5\frac{1}{2}'$. Dieses zweite Stirnrad lasse man zur Linken in den zweiten Trilling eingreifen. Die Pferde können hierbei, wie es sich durch Zeichnung ergiebt, ungehindert unter dem Räderwerk durchlaufen.

§. 260.

Karsten findet für eine solche Göpelmühle (a. a. O. S. 527) $K = \frac{11}{6}$ Septiers $= \frac{11}{6} . 75$ Par. ℔ $= \frac{10202 . 75 . 11}{9728 . 6} = 144$ ℔ Cölln. Wir wissen aber hinlänglich aus der Erfahrung, dafs hierzu bei dreimaligem Aufschütten schon eine bedeutende unterschlächtige Mühle erfordert wird, wenn sie wie gewöhnlich eingerichtet ist. Verbesserungen nach englischer Art könnten wohl jenen Effekt bewirken. *)

§. 261.

Weil dieses Kapitel den nachfoldenden zur Grundlage dient, so dürfen wir hier die Frage nicht übergehen, wie die Getraidmenge mit der Mehlmenge zusammenhänge?

Im Jahre 1803 wurde die Frage aufgeworfen:

Durch welche gesetzliche Einrichtungen den Bevortheilungen der Müller zu steuern sey?

Hierauf erschien in demselben Jahre im *Reichsanzeiger* eine Beantwortung von einem vormaligen Mühlenbesitzer, einem erfahrnen und wohl unterrichteten Manne. Darin rechnet der ungenannte Verfasser

von 160 ℔ Frucht, die nicht sandig und von Spreu wohl gereinigt ist, 145 ℔ Mehl und Kleye für den Mahlgast, 10 ℔ Abgabe an den Müller und 5 ℔ Abgang als Verlust.

Hiernach hätte man also, von 150 ℔ Frucht, an Mehl und Kleye zusammen 145 ℔ in Rechnung zu bringen.

Doch fügt der Verfasser die Bedingung hinzu:

dafs nicht unter 3 Zentner mit einmal zur Mühle kommen, weil bei geringern Quantitäten der Verlust verhältnifsmäfsig gröfser, d. h. gröfser als $\frac{1}{10}$ des Ganzen werde.

§. 262.

Im Anhalt-Schaumburgschen wurde schon vor etlich und vierzig Jahren folgende gesetzliche Bestimmung verordnet, aus der wir den technischen Effekt noch nächer kennen lernen.

---

*) Eine Vergleichung der Mühlen, welche durch Dampfmaschinen betrieben werden, mit Rofsmühlen, von Herrn *Weinrich* findet man in *Dingler's* polyt. Journ. XIX Bd. 1. Heft 49 — 57 mit Bezug auf das Septemberheft 1825 und auf Herrn v. *Baader's* Erinnerungen.

Nur von der Erntde bis zu Michaelis sind die Müller an dieses Gewicht nicht gebunden, weil die Frucht alsdann noch nicht ganz durchgstrocknet und daher schwerer ist. Uebrigens ist zu bemerken, dafs sonst beinahe durch ganz Teutschland der Müller von der zur Mühle gebrachten Frucht $\frac{1}{16}$ für Lohn sogleich wegnimmt, dafs man also z. B. statt hier angegebener 64 ℔ Roggen nnr 60 zum Abmahlen rechnen darf. Bei diesem Regulativ scheint aber dem Müller mehr als $\frac{1}{16}$ bewilligt zu seyn.

Gewicht des Rogens.	Gewicht des Mehls nach Abzug der Abgabe an den Müller, u. des angenommenen Verlustes.	Gew. der Kleye.
62 ℔	47 ℔ 9 Loth	
63	47 24	
64	48 21	7½ ℔
65	49 18	
66	50 16	
67	51 13	
68	53 26	
69	54 24	
70	55 21	6½ ℔
71	56 18	
72	57 16	
73	59 13	
74	60 10	
75	61 8	
76	76 5	
77	63 2	
78	64 »	6 ℔
79	64 29	
80	65 26	
81	66 24	
82	67 21	
83	68 4	

Die Angaben beziehen sich auf gemeines Brodmehl auf dem Lande.

Das Kleye-Gewicht bei mehr als 83 ℔ Korn kann bis zu 100 ℔ Korn = 6 beibehalten werden.

Man sieht, dafs auf ein gröfseres Quantum von Frucht ein geringeres Gewicht von Kleye fällt als auf ein kleineres. Man wird dabei 4 = 5 maliges Aufschütten annehmen können. Hiernach läfst sich nun jedesmal für dergleichen Mahlen die Mehlmenge leicht bestimmen, welche eine bestimmte Menge von Korn liefert. Z. B. 64 ℔ Korn bleiben nach Abzug von $\frac{1}{16}$ an den Müller nur noch 60 ℔. Man erhält also die hier angegebenen 48 ℔ 21 Loth oder 1557 Loth Mehl und 7½ ℔ oder 240 Loth Kleye aus 60 ℔ oder 1920 Lothen Korn, d. h.

1920 Lothe oder 60 ℔ Korn liefern 1557 Lothe Mehl ($48\frac{7}{3}$ ℔)
240 — Kleye (7½ ℔)
123 — Verlust ($3\frac{6}{7}$ ℔)

80 ℔ Korn bleiben nach der Abgabe an den Müller noch 75 ℔. Diese geben 65 ℔ 26 Lth. Mehl und 6 ℔ Kleye.

Gestattet man 15 ℔ Kleye statt der 6 ℔, so erhält man dagegen nur 56 ℔ 26 Lth. Mehl, das dann freilich bedeutend weifser ist.

§. 263.

Für *Nürnberg* hat man nachstehendes Regulativ:

Gewicht des Korns.		*Abgabe an den Müller und Verlust.*	*Der Müller muſs liefern an Mehl*		*an Kleye.*
Zentner.	Pfunde.	Pfunde.	Zentner.	Pfunde.	Pfunde.
1	»	10	»	85	5
1	10	10	»	94	6
1	20	12	1	2	6
1	30	12	1	11	7
1	40	12	1	20	8
1	50	13	1	29	8
1	60	14	1	37	9
1	70	16	1	45	9
1	80	16	1	54	10
1	90	18	1	62	10
2	»	18	1	71	11
2	10	18	1	80	12
2	20	20	1	88	12
2	30	20	1	97	13
2	40	22	2	5	13
2	50	22	2	14	14
2	60	24	2	22	14
2	70	24	2	31	15
2	80	24	2	40	16
2	90	26	2	48	16
3	»	26	2	57	17
3	10	28	2	65	17
3	20	28	2	74	18
3	30	30	2	82	18
3	40	30	2	91	19
3	50	30	3	»	20
3	60	32	3	8	20
3	70	32	3	17	21
3	80	34	3	25	21
3	90	34	3	34	22
4	»	36	3	42	22
4	10	36	3	51	23
4	20	36	3	60	24
4	30	38	3	68	24
4	40	38	3	77	25
4	50	40	3	85	25
4	60	40	3	94	26
4	70	42	4	2	26
4	80	42	4	11	27
4	90	42	4	20	28
5	»	44	4	28	28

§. 264.

Für die Berliner Mühlen ist in Bezug auf Rocken nachstehendes Regulativ festgesetzt:

Menge des Rockens in Berliner Scheffeln.	Einwage in Pfunden.		Gewicht des Mehls.		Gewicht der Kleye.		Gewicht des Steinmehls.		Zusammen.		Abgang.			
											bei der trocknen Probe.		bei d. genetzten Probe.	
	nach trockener Probe.	nach genetzter Probe.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.
1	80	82	68	»	7	28	1	20	77	16	2	16	4	16
2	160	164	136	»	15	24	3	8	152	»	5	»	9	»
3	240	246	204	»	23	20	4	28	232	16	7	16	13	16
4	320	328	272	»	31	16	6	16	310	»	10	»	18	»
5	400	410	340	»	39	12	8	4	387	16	12	16	22	16
6	480	492	408	»	47	8	9	24	465	»	15	»	27	»
7	560	574	476	»	55	4	11	12	542	16	17	16	31	16
8	640	656	544	»	63	»	13	»	620	»	20	»	36	»
9	720	738	612	»	70	28	14	20	697	16	22	16	40	16
10	800	820	680	»	78	24	16	8	775	»	25	»	45	»
11	880	902	748	»	86	20	17	28	852	16	27	16	49	16
12	960	984	816	»	94	16	19	16	930	»	30	»	54	»
13	1040	1066	884	»	102	12	21	4	1007	16	32	16	58	16
14	1120	1148	951	»	110	8	22	24	1085	»	35	»	63	»
15	1200	1230	1020	»	118	4	24	12	1162	16	37	16	67	16
16	1280	1312	1088	»	126	»	26	»	1240	»	40	»	72	»
17	1360	1394	1156	»	133	28	27	12	1317	16	42	16	76	16
18	1440	1476	1224	»	141	24	29	8	1395	»	45	»	81	»
19	1520	1558	1292	»	149	20	30	28	1472	16	47	16	85	16
20	1600	1640	1360	»	157	16	32	16	1550	»	50	»	90	»
21	1680	1722	1428	»	165	12	34	4	1627	16	52	16	94	16
22	1760	1804	1496	»	173	8	35	24	1705	»	55	»	99	»
23	1840	1886	1564	»	181	4	37	12	1782	16	57	16	103	16
24 od. 1 Wsp.	1920	1968	1632	»	189	»	39	»	1880	»	60	»	108	»

§. 265.

Die nachstehenden Tafeln enthalten das Regulativ für die Berliner Mühlen in Bezug auf *Weizen*.

Menge des *trocknen* Weitzens in Berliner Scheffeln.	Einwage in Pfunden.	Gewicht des Mehls in Pfunden.	Gewicht der Kleye.		Gewicht des Steinmehls.		Zusammen in Pfunden.	Abgang oder Verlust in Pfunden.
			℔.	Lth.	℔.	Lth.		
1	85	72	7	8	1	24	81	4
2	170	144	14	16	3	16	162	8
3	255	216	21	24	5	8	243	12
4	340	288	29	»	7	»	324	16
5	425	360	36	8	8	24	405	20
6	510	432	43	16	10	16	486	24
7	595	504	50	24	12	8	567	28
8	680	576	58	»	14	»	648	32
9	765	648	65	8	15	24	729	36
10	850	720	72	16	17	16	810	40
11	935	792	79	24	19	8	891	44
12	1020	864	87	»	21	»	972	48
13	1105	936	94	8	22	24	1053	52
14	1190	1008	101	16	24	16	1134	56
15	1275	1080	108	24	26	8	1215	60
16	1360	1152	116	»	28	»	1296	64
17	1445	1224	123	8	29	24	1377	68
18	1530	1296	130	16	31	16	1458	72
19	1615	1368	137	24	33	8	1539	76
20	1700	1440	145	»	35	»	1620	80
21	1785	1512	152	8	36	24	1701	84
22	1870	1584	159	16	38	16	1782	88
23	1955	1656	166	24	40	8	1863	92
24 od. 1 Wsp.	2040	1728	174	»	42	»	1944	96

Menge des *genetzten* Weitzens in Berliner Scheffeln.	Einwage in Pfunden.	Gewicht des Mehls in Pfunden.	Gewicht der Kleye.		Gewicht des Steinmehls.		Zusammen		Abgang oder Verlust.	
			℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.	℔.	Lth.
1	91	76 8	7	8	1	24	85	8	5	24
2	182	152 16	14	16	3	16	170	16	11	16
3	273	228 24	21	24	5	8	255	24	17	8
4	364	305 »	29	»	7	»	341	»	23	»
5	455	381 8	36	8	8	24	426	8	28	24
6	546	457 16	43	16	10	16	511	16	34	16
7	637	533 24	50	24	12	8	596	24	40	8
8	728	610 »	58	»	14	»	682	»	46	»
9	819	686 8	65	8	15	24	767	8	53	24
10	910	762 16	72	16	17	16	852	16	57	16
11	1001	838 24	79	24	19	8	937	24	63	8
12	1092	915 »	87	»	21	»	1023	»	69	»
13	1183	996 8	94	8	22	24	1108	8	74	24
14	1274	1067 16	101	16	24	16	1193	16	80	16
15	1365	1143 24	108	24	26	8	1278	24	86	8
16	1456	1220 »	116	»	28	»	1364	»	92	»
17	1547	1296 8	123	8	29	24	1449	8	97	24
18	1638	1372 16	130	16	31	16	1534	16	107	16
19	1729	1448 24	137	24	33	8	1619	24	109	8
20	1820	1525 »	145	»	35	»	1707	»	115	»
21	1911	1601 8	152	8	36	24	1790	8	120	24
22	2002	1677 16	159	16	38	26	1875	16	126	16
23	2093	1753 24	166	24	40	8	1960	24	132	8
24	2184	1830 »	174	»	42	»	2046	»	138	»

§. 266.

Ob ich es gleich hier nicht mit der Technologie zu thun habe, sondern mit dem mathemathischen Theile der Maschinenkunde, freilich mit Rücksicht auf das Technische, so mufste ich doch die vorstehenden Tafeln hier einschalten, weil ohne sie nicht beurtheilt werden könnte, wieviel Mehl bei einer gegebenen Kraft eine Mühle stündlich liefern kann, was doch zur Bestimmung des technischen Effekts erfordert wird.

Die oben gefundenen Formeln beziehen sich durchaus auf die Frucht, welche abgemahlen werden kann, ohne besondere Bestimmung, wieviel Mehl und wieviel Kleye die Mühle liefert. Bei der Anwendung jener Formeln können nun die Resultate dieser Tafeln, die unter sich eine grofse Uebereinstimmung haben, allemal zum Grunde gelegt werden, zugleich mit der Voraussetzung, dafs viermal aufgeschüttet werde.

Mit dem mehrmaligen Aufschütten wird immer mehr aus dem Kleyenkasten wieder als Mehl in den Mehlkasten gebracht, also die Mehlmenge vergröfsert und die Kleyenmenge vermindert, hiermit aber auch nothwendig immer schwärzeres Mehl bereitet. Es könnte daher die Betrachtung der obigen Tafeln auf den Gedanken führen, dafs durch solche Regulative dem Mahlgast die Freiheit benommen sey, Mehl von gröfserer und von

geringerer Feinheit mahlen zu lassen, und dafs er immer genöthigt sey, schwarzes mit vieler zermahlenen Kleye vermischtes Mehl anzunehmen, was aber nicht der Fall ist.

Der Müller wird dadurch, gegen die allermeist gewöhnliche Abgabe von $\frac{1}{16}$ der zur Mühle gebrachten Frucht, nur verbindlich gemacht, mit dem Mahlen und Durchbeuteln so lange fortzufahren, bis nur noch die hier bestimmte Menge von Kleye im Kleyekasten zurückbleibt. Dabei können wir aber das durch feineres Beuteltuch durchgebeutelte Vormehl von dem durch einen gröbern Beutel erhaltenen Nachmehl scheiden und besonders herausnehmen, und auf diese Weise allemal verschiedene Sorten von Mehl erhalten.

Tretscheibenmühle.

§. 267.

Von der *Tretscheibe* ist im I. Bde. Kap. XXI. §. 309 — 318 gehandelt worden.

Ernst fordert (III. Th. S. 125) für die Tretscheibe einen Durchmesser von 19½′ sächs. oder $\frac{1}{1}\frac{5}{3}\frac{2}{9}$. 19,5 = 17,53 rhl. Den mechanischen Durchmesser (den Durchmesser des Kreises, in welchem sich des Thieres Schwerpunkt herumbewegt) nimmt er zu 15½′ sächs., also zu 13,94′ rhl. an. Seine Einrichtung sieht man hier *Tab. XXV Fig.* 212. Die Neigung der Scheibe gegen den Horizont nimmt er zu 8° an, so dafs die Scheibenwelle unter einem schiefen Winkel von 82° aufgestellt werden müfste. Dem grofsen oder ersten Kammrade giebt er 114 Kämme mit 3½ Zoll sächs. oder 3,15 Zoll rhl. Schrift; dem kleineren oder zweiten Kammrade giebt er 48 Kämme mit 3¼″ sächs. oder 2,92″ rhl. Schrift. Dabei erhält der erste Trilling 23 Stöcke, der zweite oder das Getriebe am Mühleisen 7 Stäbe.

Hiermit kommen $\frac{114 \cdot 48}{23 \cdot 7}$ oder 34 Umläufe des Läufers auf einen Umgang der Scheibe. Weil nun der mechanische Umfang der Scheibe 3,14 . 15,5 oder 48,67′ sächs. beträgt, und Ernst einem Ochsen (den er zum Treten anstellt) 3′ sächs. Geschwindigkeit zuschreibt, womit er in 1 Minute 180′ sächs. durchlauft, so erhält man in 1 Min. $\frac{180}{48{,}67}$ oder 3,7 Umgänge der Scheibe, also 3,7 . 34 oder sehr nahe 126 Umläufe des Läufers, dem er 3′ sächs. zum Durchmesser und 18′ Zoll zur Höhe giebt.

Diese Einrichtung, sagt er S. 127, sey durch die Erfahrung als vollkommen zweckmäfsig bestätigt worden.

Man weifs schon aus dem ersten Bande dieser Maschinenkunde, dafs ein so kleiner Neigungswinkel der Scheibe den grofsen Vortheil gewährt, dafs Gewicht und Zugkraft des Thieres zugleich benutzt werden können. *Ernst* nimmt den Ochs zu 700 ℔ an, wovon dann, bei 8° Neigungswinkel, am Umfange eine Kraft von 100 ℔ zum Umdrehen verwendet wird; die bei dieser Neigung ihm bleibende Zugkraft setzt er, bei 3′ sächs. Geschwindigkeit, = 100 ℔, dafs also die Scheibe an ihrem mechanischen Umfange im Ganzen mit einer Kraft von 200 ℔ gedreht wird.

Setzen wir (im I. Bde. §. 316. II.) $p = 100$, $\alpha = 8°$, so wird dort $c = (0{,}5 + 0{,}139) \cdot (8 - \frac{200}{75} - 2{,}78) = 0{,}639 \cdot 2{,}56 = 1{,}636'$ rhl. $= 1{,}82'$ sächs. was auch der Erfahrung angemessener ist, als dafs ein Ochs mit einer Geschwindigkeit von 3′ sächs. bei einer Anstrengung von 100 ℔ auf einer Fläche fortschreiten sollte, die unter einem Winkel von 8° steigt. Es kann wohl die angegebene *Einrichtung* gute Dienste geleistet, keineswegs aber die angenommene *Geschwindigkeit* von 3′ sächs. und die dabei bestimmten Abmessungen als die richtigen bestätigt haben.

§. 268.

Statt der im vorstehenden §. herausgekommenen 13,94′ rhl. für den mechanischen Durchmesser der Scheibe können wir auch 14′ setzen; dieses Maafs setzt *Ernst* mit der ausdrücklichen Bemerkung fest, dafs es zweckwidrig sey, Durchmesser von 16 - 18 Ellen zu wählen, der Schwung komme als zu unbedeutend dabei gar nicht in Betrachtung, und die Reibung werde dabei beträchtich gröfser. Wenn aber auch diese Bemerkungen als richtig annrkannt werden, so bin ich doch der Meinung, dafs eine Scheibe, deren mechanischer Durchmesser 28 rhl. F. beträgt, jener von 14′ im Durchmesser vorzuziehen sey.

Der Umstand, dafs die Reibnng an den Zapfen der Scheibenwelle durch das gröfsere Gewicht der Scheibe vergröfsert wird, verdient keine grofse Aufmerksamkeit, weil das statische Moment dieser Reibung in Vergleichung mit dem Momente der Kraft sehr klein und merklich kleiner noch als das statische Moment der Reibung an der Spitze des Mühleisens ist. Dagegen gewährt der grofse Durchmesser Vortheile, die unserer Aufmerksamkeit werth sind. *Fürs erste* leidet das Thier bei dieser Arbeit desto weniger, je weniger es dabei von seiner natürlichen Stellung abzuweichen braucht. Bei jedem Umgange der Scheibe mufs das hier immer an *einer* Stelle bleibende Thier dieselben Wendungen machen, als ob es in dem zum mechanischen Durchmesser gehörigen Kreise herherumgienge; denkt man sich durch seinen Schwerpunkt eine lothrechte Linie, so mufs es bei jedem Umgange der Scheibe um diese lothrechte Linie wie um eine Axe eine ganze Umdrehung machen, anstatt gerade ausgestreckt fort zu schreiten. Man kann daher auch bemerken, das ein solches Thier sowohl bei einem Göpel als bei einer Tretscheibe von geringerem Durchmesser seiner Bahn schon im ersten Jahre selbst eine nach einem Bogenstück gekrümmte Gestalt annimmt, was von einem Zwange zeugt, der durch den gröfsern Durchmesser sehr vermindert wird. *Fürs andere* befördert der gröfsere Durchmesser die Gleichförmigkeit der Bewegung. Der Widerstand, welchen der Läufer findet, ist momentanisch bald gröfser bald kleiner; diese momentane Aenderungen werden desto unmerkbarer in Bezug auf Gleichförmigkeit der Bewegung, je gröfser die Masse ist, in welche der Widerstand wirkt, also je gröfser die Masse des Läufers und die der Scheibe, und je gröfser die mittlere Entfernung der Masse von ihrer Umdrehungsaxe ist. Je gröfser daher der Halbmesser der Scheibe und ihr Gewicht ist, desto unbedeutender wird

die von dem momentanen Wechsel des Widerstandes herrührende Störung im gleichförmigen Gange der Maschine, wenn auch gleich die Umdrehungsgeschwindigkeit gering ist. Hierzu kommt nun noch, dafs das Thier nicht stets mit einerlei Kraft wirkt, indem es nicht immer mit seinem Schwerpunkte gerade lothrecht über dem horizontalen Durchmesser der Scheibe, und überdas noch in einer und derselben Entfernung von der Axe der Göpelwelle treten kann. Indem nun diese Abweichungen das Moment der Kraft desto weniger mindern, je gröfser der Durchmesser der Scheibe ist, mufs nothwendig auch ihr Einflufs auf Störung des gleichförmigen Ganges desto unbedeutender werden. *Fürs dritte* mufs das Thier mit den beiden der Scheibenwelle näher liegenden Füfsen langsamer fortschreiten, also kürzere Schritte machen als mit den beiden andern, wodurch man das Thier zu einem unnatürlichen Gange nöthigt. Dieser Zwang wird aber desto weniger empfindlich, je gröfser der mechanische Halbmesser der Scheibe ist. Ich habe auch selbst dergleichen grofse Scheiben, deren wahren Durchmesser gegen 35′ betrug, angetroffen, welche treffliche Dienste leisteten.

§. 269.

Für eine solche Tretscheibe zu 28′ im mechanischen Durchmesser habe ich eine von der Ernstischen verschiedene Einrichtung *Tab. XXVI, Fig.* 213 angegeben.

Ringsum liegt auf den durch die Scheibenwelle laufenden Aermen ein etwa 3 = 3½ Zoll dicker und 8 = 9 Zoll breiter eichener Ring oder Kranz. Die Welle wird, wo die Aerme durchlaufen, durch angelegte Backen, die oben etwa 5 und unten 6½ Zoll dick sind, bedeutend verstärkt; die Länge dieser Backen kann 3½ bis 4 Fufs betragen; sie umschliefsen die Welle wie ein einziges Stück und sitzen, wie es die Figur bei *a*, *a* zeigt auf etwa ½ Zoll Breite ringsum auf. Ihr unzerstörbarer Zusammenhang mit der Welle wird durch starke eiserne Ringe verbürgt.

Unterhalb den Aermen wird wiederum ein etwa 7‴ dicker (oder hoher) und 5 = 6″ breiter Ring angelegt, und beide Ringe werden, wie es die Figur zeigt, mit den zwischenliegenden Enden der Aerme mittelst eiserner Schrauben scharf zusammengepresst. Hat man sechs solche Hauptärme, so bedarf die übrige Zurichtung zur Bahn des Thieres keiner weitern Erläuterung.

Der untere von den beiden Ringen oder Kränzen wird mit Kämmen besetzt. Dieses Stirnrad greift in einen Trilling ein, an dessen Welle das zweite Stirnrad angebracht ist, das in den zweiten Trilling oder in das Getriebe am Mühleisen eingreift. Ich gebe dem ersten Stirnrade 264 Kämme mit 4 Zoll Schrift, dem zweiten 44 Kämme mit derselben Schrift; dem ersten Trillinge 16 Triebstöcke, dem zweiten 12. Hiermit kommen $\frac{264 \cdot 44}{16 \cdot 12}$ oder 60½ Umläufe des Läufers auf einen Umgang der Tretscheibe.

Wollen wir für ein Pferd die Zugkraft $\Omega = 125$ ℔, so erhalten wir bei dem Nei-

gungswinkel der Scheibe von 8°, die Geschwindigkeit des Pferdes (I. Bd. No. 330), wenn wir $\mathfrak{q} = 3\,\mathfrak{C}$ setzen, $c = 8 - \frac{128}{37,5} - 20 \,.\, 0,139 = 1,8'$.

Der mechanische Umfang der Scheibe ist $3,14 \,.\, 28 = 87,9'$; weil nun das Pferd in 1 Minute $66 \,.\, 1,8 = 108'$ durchläuft, so macht es oder die Scheibe $\frac{108}{87,9} = 1,23$ Umgänge in 1 Minute. Demnach wird hier die Anzahl von Umläufen der Läufers in 1 Min. oder $N = 1,23 \,.\, 60,5 = 74,4$.

Dem Pferde ist aber eine Geschwindigkeit von 2′ angemessener; hiermit erhalten wir (a. a. O No. 330) $Sin.\ \alpha = \frac{8 - 2 - \frac{128}{37,5}}{20} = 0,12935$, daher $\alpha = 7°\ 26'$. Es wird also jetzt $N = \frac{2}{1,8} \,.\, 74,4 = 82\frac{1}{3}$.

Die gesammte Kraft ist also am mechanischen Umfange der Scheibe, wenn wir das Gewicht des Pferdes zu 750 ℔ annehmen, $= 750 \,.\, 0,12935 + 125 = 222\,℔$, was hier P ist.

§. 270.

Aus No. 228 erhalten wir

$$233.)\quad Q = \frac{132 \,.\, \mathfrak{N} \,.\, \lambda P}{N \,.\, \left(1,1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \,.\, D} - \tfrac{1}{4} q$$

wo jetzt λ den mechanischen Halbmesser der Scheibe bezeichnet.

Hier ist nun $\frac{\mathfrak{N}}{N} = \frac{1,23}{74,4} = 0,0165$; $\lambda = 14'$; $P = 222\,℔$; $m = 16$; $m' = 12$; q dürfen wir ohne genauere Rechnung $= 200\,℔$ setzen; hiernach wird $Q = \frac{132 \,.\, 0,0165 \,.\, 14 \,.\, 222}{\left(1,1 + \frac{6}{31}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{23}\right) \,.\, D} - 50 = 1140\,℔$. Setzen wir den Durchmesser des Läufers $D = 3'$, das specifische Gewicht der Steinart $= 2,2$; so wird auch

$$Q = 0,785 \,.\, 9 \,.\, h \,.\, 2,2 \,.\, 66$$
$$= 1026 \,.\, h;\ \text{aber } Q = 1140;\ \text{also } h = \tfrac{1140}{1026} = 1,11'.$$

Bei viermaligem Aufschütten erhalten wir (No. 229) die stündliche Mehlmenge

$$K = \frac{0,000784 \,.\, 82,33 \,.\, 3 \,.\, 1140}{3 + 4} = \frac{220}{7} = 31,4\,℔$$

Die Einrichtung kan aber verbessert werden, wenn wir sowohl α als N kleiner nehmer, z. B. $\alpha = 6°$ und $N = 58$ bis 60. Für $\alpha = 6°$ und $\mathfrak{Q} + \mathfrak{q} = 128$ wird (a. a. O. No. 330) $c = 8 - \frac{128}{37,5} - 20 \,.\, 0,1045 = 2,5'$. Hiermit durchläuft das Pferd in 1 Min. 150′, und die Scheibe macht in 1 Min. $\frac{150}{87,9}$ oder 1,7 Umgänge. Um nun $N = 60$ zu erhalten, müssen $\frac{60}{1,7} = 35,3$ Umläufe des Läufers auf einen Umgang der Tretscheibe fallen.

Giebt man nun, wie oben, dem ersten Kammrade 264 Kämme, dem zweiten 44 Kämme, jetzt aber dem ersten Trillinge 28 Stöcke, so mufs der zweite Trilling $\frac{264 \cdot 44}{82 \cdot 35{,}3}$ od. 12 Triebstöcke erhalten. Hiermit wird nun genauer $N = 1{,}7 \cdot \frac{264 \cdot 44}{28 \cdot 12} = 58{,}8$; jetzt ist $\frac{\mathfrak{N}}{N} = 1{,}7$; behalten wir übrigens die vorigen Werthe bei, so wird

$$Q = \frac{132 \cdot 0{,}0289 \cdot 14 \cdot P}{\left(1{,}1 + \frac{6}{55}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{23}\right) \cdot 3} - 50, \text{ wo } P = 750 \cdot 0{,}1045 + 125 = 203 \text{ ℔ ist.}$$

$$= \frac{10842}{4{,}26} - 50 = 2395$$

Also $0{,}785 \cdot 9 \cdot h \cdot 2{,}2 \cdot 66$ oder $1026 \cdot h = 2495$

und $h = \frac{2495}{1026} = 2{,}237'$ was zu grofs wäre.

Man nehme daher $D = 3{,}6'$, so wird beinahe $Q = \frac{5}{6} \cdot 2495 = 2680$ und $0{,}785 \cdot 11{,}56 \cdot h \cdot 2{,}2 \cdot 66$ oder $1317 \cdot h = 2680$; also $h = \frac{2080}{1317} = 1{,}57'$ und die stündliche Mehlmenge No. 229.

$$K = \frac{0{,}000784 \cdot 58{,}8 \cdot 3{,}6 \cdot 2080}{3 + 4} = 49{,}3 \text{ ℔}$$

Oben §. 259 hatte man $K = 60$ ℔.

§. 271.

Allemal wird durch das beständige Steigen des Thieres auch bei einem nur kleinen Neigungswinkel die Geschwindigkeit desselben, zumal in Rücksicht auf die Ausdauer sehr geschwächt und hiermit der Effekt bedeutend vermindert. Es leistet daher der Göpel bei den Getraidemühlen, wie es die Berechnungen ausweisen, allemal mehr als die Tretscheibe, die allerdings auch noch etwas gröfsere Reibung als der Göpel verursacht, was ich hier als im Ganzen unbedeutend bei Seite gesetzt habe.

Um so weniger kann ich Mühlen mit *Laufrädern* empfehlen, die noch weit lästiger sind, auch stärkere Wellzapfen erfordern, und daher eine schon bedeutend gröfsere Reibung verursachen. Ueberdas kann man bei solchen nicht den Zug mit dem Druck verbinden; man ist also genöthigt das Thier unter einem viel gröfsern Winkel steigen zu lassen. Ich halte es daher für zweckwidrig, mich hier auf Einrichtungen für Laufräder einzulassen.

Uebrigens mufs ich hier zum Schlufse noch bemerken, dafs ich hier durchaus $\frac{1}{4}$ der Zeit auf Pausen gerechnet habe, so dafs für ohnunterbrochene gleiche Arbeit überall $\frac{1}{3}$ weiter gerechnet werden könnte.

Anmerk. *Ernst* schlägt (a. a. O. III. Th. 7. Kap.) statt der Handmühlen mit Kurbeln, eine Mühle mit einem Laufer von 2′ sächs. im Durchmesser und 14″ Höhe vor, die durch eine

Tretscheibe von 9′ sächs. von zwei einander ablösenden Arbeitern (jedesmal nur von Einem) betrieben werden soll. Der Scheibe giebt er eine Neigung von 10 bis 12 Graden. Sie wirkt nur mittelst eines einfachen Vorgeleges; an der Scheibenwelle ist nämlich ein Stirnrad mit 52 Kämmen oberhalb der Scheibe angebracht; dieses greift in das Getriebe am Mühleisen, welches 6 Stöcke führt; die Schrift beträgt 3 Zoll. Innerhalb 12 Stunden, sagt er, werde diese Handmühle, wie er sie nennt, bei ohnunterbrochener Arbeit 2 bis $2\frac{1}{2}$ Scheffel gutes Brodmehl liefern, ohne Zweifel so verstanden, dafs $2 = 2\frac{1}{2}$ Scheffel (Dresdner) Korn in den 12 Stunden abgemahlen werden. Nehmen wir $\frac{9}{4}$ Scheffel zu 157 ℔, so erhalten wir in 12 Stunden $\frac{1413}{4}$ oder 353 ℔, also stündlich genau genug 30 ℔, was in Vergleichung mit den im vorigen §. für ein Pferd berechneten 49 ℔ zu grofs scheint. Wenn man aber in Rechnung bringt, dafs ich bei dem Pferde $\frac{1}{4}$ der Zeit verloren gegeben habe; dafs hier der Faktor $1 + \frac{4}{2m' - 1}$ wegfällt; dafs hier im Nenner des Werthes von K nur $3 + 2$ statt $3 + 4$ gesetzt werden kann, und dafs endlich *Ernst* nur die *Brauchbarkeit* einer solchen Mühle nicht aber den angegebenen *Effekt* (a. a. O. S. 141) verbürgen will, so wird das Resultat der Vergleichung nur dieses seyn, dafs statt der stündiich 30 ℔ doch wohl nur etwa 20 ℔ herauskommen mögten, und dafs alle obige Formeln die gröfste Sicherheit für den Effekt gewähren, und darum auch bei den übrigen Mühlarten in den folgenden Kap. zum Grunde gelegt werden können. Von einer sehr einfachen Handmühle s. unten §. 291*.

IV. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN, INSBESONDERE DEN WASSERMUEHLEN.

I. Oberschlächtige Mühlen.

§. 272.

Oberschlächtige Räder, deren mechanischer Durchmesser wenigstens 6 rhl. F. betragen mufs, müssen langsam herumgehen, wie wir aus den im ersten Bande vorgetragenen Lehren wissen, wofern es um den gröfsten *mechanischen* Effekt zu thun ist. Doch bleibt die Umlaufsgeschwindigkeit in dieser Hinsicht immer unschädlich, wenn man

234.) $c = \frac{9\,\mathfrak{R}}{9 + \mathfrak{R}}$ wenigstens beiläufig

nimmt. Dabei ist c die Geschwindigkeit des Rades im Theilrisse; $\mathfrak{R}$ der mechanische Halbmesser, d. h. der des Theilrisses.

Ist $\Re = 4{,}5'$, so wird hiernach $c = \frac{40{,}5}{13{,}5} = 3'$; diese Geschwindigkeit wird von *Smeaton* und Andern allgemein für *alle* oberschlächtige Räder vorgeschrieben. Für $\Re = 13'$ würde $c = \frac{17}{2^1 2} = 5{,}32'$. Mehrere praktische Schriftsteller fordern für die oberschlächtigen Mühlenräder allgemein $c = 5'$. Häufig findet man aber bei wirklich vorhandenen oberschlächtigen Mühlen diese Geschwindigkeit bei 12 = 14 Fufs hohen Rädern schon gröfser als 5'. Der Müller gestattet nämlich dem Rade diejenige Geschwindigkeit, bei welcher seine Mühle das meiste leistet, also der *technische* Effekt, auf den es eigentlich ankommt, am gröfsten wird. Dieses geschieht nun oft mit Verlust am mechanichen Effekt, wenn nämlich bei dem mechanisch vortheilhaftesten Gange des Rades der Läufer nicht bis zu derjenigen Geschwindigkeit gelangt, bei der er am vortheilhaftesten wirkt. Offenbar leistet dann die Mühle nicht soviel als sie leisten würde, wenn die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Läufers zugleich mit der mechanisch vortheilhaftesten Geschwindigkeit des Rades zusammenträfe. Dieses ist von Wichtigkeit, weil es mit der Einrichtung des Räderwerks und den Abmessungen des Läufers zusammenhängt. Wenn wir nun gleich aufser Stand sind, die hierzu gehörigen zusammenpassenden Bestimmungen genau anzugeben, so können wir doch durch richtige Benutzung der bereits vorhandenen Erfahrungen allemal zu einer guten Einrichtung gelangen.

§. 273.

Zuerst verdient die Anzahl von Umläufen des Läufers in 1 Min. unsere Aufmerksamkeit. Wir können blofs durch abgeänderte Stellung der Mühle einem und demselben Läufer bei einer und derselben Mühle 80 = 100 = 120 etc. Umläufe gestatten. Höheres Stellen giebt mehr Umläufe mit schwächerem Druck des Läufers auf das Getraide; tieferes Stellen giebt stärkeren Druck mit weniger Umläufen. Beides könnte so weit getrieben werden, dafs aller technische Effekt verschwände. Es mufs also für jeden Läufer in einer Mühle eine bestimmte Anzahl von Umläufen geben, bei welcher er den gröfsten Effekt leistet. Unsere praktischen Schriftsteller (wie Beyer, Ernst, Clausen u. a.) theilen hierüber mancherlei Bestimmungen mit. So finden wir bei *Flörke vom Mühlenbau* I. Thl. S. 250 nachstehende Angaben

Durchmesser des Läufers.	Zahl seiner Umläufe für oberschlächtige Räder.	
3 Par. Fufs	190	
$3\frac{1}{2}$ — —	150	
4 — —	112	s. §. 250, 281*.
5 — —	90	
6 — —	75	

Erinnerungen dagegen habe ich oben schon beigebracht. Hier bemerke ich noch besonders, dafs der Läufer bei der Handmühle (§. 271. Anm.) bei seinem verhältnifsmä-

fsig ansehnlichen Effekte nur gegen 40 Umläufe in 1 Min. macht. Ich füge diese Bemerkung hier darum bei, um darauf aufmerksam zu machen, dafs die Bestimmung No. 229 auch noch bis zu so kleinen Werthen von $N \,.\, D$ ihre Brauchbarkeit behält. Allerdings würde ein gröfserer Werth von N einen noch gröfseren Werth von K geben, aber die beschränkte Geschwindigkeit eines Arbeiters auf der Tretscheibe gestattet keinen gröfsern Werth von N, der durch Höherstellen bei einer Wassermühle wohl erlangt werden kann.

Um N allgemein zu bestimmen, müssen wir No. 228 zu Hülfe nehmen. Zur Abkürzung sey $\left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \,.\, \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) = A$; setzt man nun $Q = 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \psi \,.\, 66\,\text{℔}$, wo ψ das specifische Gewicht der Steinart bezeichnet, so hat man

$$P = \frac{N \,.\, D \,.\, A \,.\, (51{,}8 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \psi + \frac{1}{4}q)}{132 \,.\, \mathfrak{R} \,.\, \lambda}$$

Hier genügt es, wegen der an den Wellzapfen des Wasserrades noch hinzukommenden gröfseren Reibung zugleich mit Rücksicht auf diesen Umstand $P = \frac{1{,}06 . N . A . 51{,}8 . D^3 . h\psi}{232 \,.\, \mathfrak{R} \,.\, \lambda}$ zu setzen, oder $P = \frac{0{,}416 \,.\, N \,.\, A \,.\, h \,.\, \psi}{\mathfrak{R} \,.\, \lambda} \,.\, D^3$, also

$$235.) \quad D = \sqrt[3]{\frac{\mathfrak{R} \,.\, \lambda \,.\, P}{0{,}416 \,.\, N \,.\, A \,.\, h \,.\, \psi}}$$

we wir den mechanischen Halbmesser des Wasserrades $\mathfrak{R}$ statt λ setzen.

Daher auch

$$236.) \quad N = \frac{\mathfrak{R} \,.\, \mathfrak{R} \,.\, P}{0{,}416 \,.\, \psi \,.\, A \,.\, h \,.\, D^3}$$

Dabei soll, damit das Mehl nicht erhitzt werde, niemals $N \,.\, D \,.\, h \,.\, \psi$ gröfser als 1500 seyn.

Ex. Es sey $\mathfrak{R} = 7'$, und nun nach No. 234 $c = \frac{63}{16}$ oder $= 4'$, so ist $\mathfrak{R} = \frac{60 \,.\, 4}{6{,}28 \,.\, 7} = 5{,}46$; es sey ein doppeltes Vorgelege angebracht, und hierbei $m = 16$; $m' = 12$, also $A = (1{,}1 + \frac{6}{31}) \,.\, (1 + \frac{4}{23}) = 1{,}518$; ferner $h = 1{,}3'$, $D = 4'$; und $\psi = 2{,}2$; so wird

$$N = \frac{5{,}46 \,.\, 7 \,.\, P}{0{,}416 \,.\, 2{,}2 \,.\, 1{,}518 \,.\, 1{,}3 \,.\, 64} = 0{,}33 \,.\, P$$

wo sich P auf Cöllnische Pfunde bezieht.

Wäre nun z. B. $P = 200\,\text{℔}$, so würde $N = 66$.

§. 274.

Zur Anwendung der letzten Formel gehört nun noch die Bestimmung von P. Hierzu dient im ersten Bande §. 504. Hiernach ist, wenn ich statt der dortigen Buchstaben m, n hier α, β setze

$$P = 0{,}285 \,.\, \beta \,.\, \alpha$$

Dabei ist α die Wassermenge, welche in die Einschufsschaufel einschiefst.

β die Anzahl aller Schaufeln.

Des Rades mechanischer Umfang ist $6{,}28 \,.\, \mathfrak{R}$, daher $\mathfrak{R} = \frac{60 \,.\, c}{6{,}28 \,.\, \mathfrak{R}}$ die Anzahl von

Umgängen in 1 Minute. Hiermit werden $\frac{60 \cdot c}{6{,}28 \cdot \mathfrak{R}} \cdot \beta$ Schaufeln gefüllt; ist nun M die in 1 Sek. beifliefsende Wassermenge in Pfunden, so emfangen diese Schaufeln 60 M, also die Einschufsschaufel eine Wassermenge $\alpha = \frac{60 \cdot M}{\left(\frac{60 \cdot c}{6{,}28 \cdot \mathfrak{R}}\right) \cdot \beta} = \frac{6{,}28 \cdot \mathfrak{R} \cdot M}{c \cdot \beta}$.

Dieses giebt nun

$$P = \frac{0{,}285 \cdot 6{,}28 \cdot \mathfrak{R} \cdot M}{c} = 1{,}8 \cdot \frac{\mathfrak{R} \cdot M}{c}$$

Vorhin war $\mathfrak{R} = 7'$; $c = 4'$; nun sey $M = 3$ K. F. $= 198$ ℔, so wird $P = 1{,}8 \cdot \frac{7 \cdot 198}{4}$ $= 449$ ℔; also $N = 0{,}33 \cdot 449 = 148$.

Bezeichnen wir nun die Anzahl Kämme des ersten Rades, wozu der Trilling mit $m = 16$ Triebstöcken gehört, mit x, die des zweiten, dem das Getriebe am Mühleisen mit $m' = 12$ Stöcken zugehört, mit y; so soll $\mathfrak{N} \cdot \frac{x \cdot y}{16 \cdot 12} = 148$ seyn. Es ist aber $\mathfrak{N} = \frac{60 \cdot 4}{6{,}28 \cdot 7} = 5{,}46$; also $x \cdot y = \frac{192 \cdot 448}{5{,}46} = 5204$. Mehmen wir also $x = 88$, so können wir $y = 60$ nehmen.

Ferner $Q = 0{,}785 \cdot 16 \cdot 1{,}3 \cdot 2{,}2 \cdot 66 = 2370$ ℔, also (No. 229)

$$K = \frac{0{,}000784 \cdot 148 \cdot 4 \cdot 2370}{3 + n} = \frac{1100}{3+n}$$

Setzen wir viermaliges Aufschütten voraus, so haben wir $K = \frac{1100}{7} = 157$ ℔.

Die Anzahl der Schaufeln β ist (I. Bd. §. 497. No. 431*) $= 18 + 3 \cdot 7 = 39$, wofür man 40 nimmt. Die Länge einer Schaufel (I. Bd. §. 510. No. 456) ist in jetzigen Buchstaben $= \frac{3{,}46 \cdot \alpha}{\delta^2}$, wenn wir die Breite der Radkränze mit δ bezeichnen. Nun ist $\alpha = \frac{6{,}28 \cdot 7 \cdot 3}{4 \cdot 40} = 0{,}824$ K. Fufs. Setzen wir also $\delta = 0{,}85$; so wird die Schaufellänge $= \frac{3{,}46 \cdot 0{,}824}{0{,}722} = 4'$.

§. 275.

Herr Ritter v. *Schmidt* in *Giefsen* hat bei einer oberschlächtigen Mühle zu *Seeheim* an der *Bergstrafse* Beobachtungen angestellt, die wir in seinen Anfangsgründen der Mathem. II. Thl. 2. Abthl. finden, und die ich hier zur Vergleichung mittheile. Es war dabei

Der Durchmesser vom äufsern Umfange des Rades.....9,05 rhl. Fufs.
Der Wasserstand mit Inbegriff der Dicke des Gerinnbodens...0,48
Tiefe unterhalb dem Gerinnboden bis zum Rade.....0.57
Das Rad macht in 1 Minute .....13 Umgänge.
Daher die Geschwindigkeit im Theilrisse = 5,6′

Die in jeder Sekunde zufliefsende Wassermenge $M = 2{,}06$ K. F.
Durchmesser des Laufers D 3,73
Höhe desselben h 0,95
Die Mühle hatte nur ein Vorgelege.
Das Kammrad hatte..... 72 Kämme.
Der Trilling..... 6 Triebstöcke.
Also machte der Läufer in 1 Min. 156 Umläufe.
Die Mühle lieferte von dreimaligem Aufschütten in 24 St. 1225 ℔ schönes Mehl; also stündlich 51 ℔ *Mehl*, daher wir beiläufig $K = 59$ ℔ setzen dürfen.

Bei dreimaligem Aufschütten hatten wir im vor. §. $K = \frac{1100}{6} = 183$ ℔ *Getraide* gefunden.

Nach No. 198 hätte $c = \frac{9 \,.\, 4{,}12}{9 + 4{,}12} = 2{,}826'$ seyn sollen (wofür man aber auch $c = 3'$ hätte nehmen können); die Geschwindigkeit war aber doppelt so grofs, wodurch der Effekt etwas vermindert wurde; hierzu kommt, dafs der Trilling nur 6 Triebstöcke hatte, was allemal eine Unvollkommenheit der Mühle ist. Auch scheint es, wenigstens nach *Ernst* und *Clausen*, welche die Läufer nie unter 16″ hoch nehmen, dafs $h = 0{,}95'$ doch zu klein sey und dafs es besser sey, h niemals $< 1{,}2'$ zu nehmen.

Der Umstand, dafs bei der gedachten Mühle nur *ein* Vorgelege angebracht ist, giebt hier keinen Ersatz (s. den folg. §.).

Vergleicht man alles gegen einander, so wird man das Verhältnifs der Effekte 183 : 59 oder 3,1 : 1 der Erfahrung bei teutschen Mühlen über die Erwartung entsprechend finden.

Anwendung auf englische Mühlen.

§. 275*.

Herr Nicholson theilt uns in Bezug auf englische Mühlen (§. 250*.) Resultate der Beobachtung mit, die bei ihrer grofsen Wichtigkeit der Leser gerne aufnehmen wird. »Steine, die etwa 4 Fufs im Durchmesser halten, mahlen etwa 5 Buschel (26 Dresdner Metzen) in der Stunde.« Diese Bestimmung kann aber zu nichts dienen, weil weder die Höhe des Läufers, noch die dabei angewendete Kraft angegeben ist.

Thomas Fenwick, der Verfasser von: *Vier Versuche über angewendete Mechanik*, hat zahlreiche Versuche in einigen der besten Mahlmühlen angestellt, um eine Reihe von, auf praktische Beobachtungen gegründeten, Tabellen zu geben, aus denen sich ergäbe, was eine gewisse Quantität Wasser binnen einer gegebenen Zeit bei einem oberschlächtigen Rade von gewisser Gröfse für Wirkung thue. Die Menge des Aufschlagewassers wurde ungemein genau gemessen; das zu mahlende Getraide war mittelmäfsig troken, die

Mühlen in allen ihren Theilen im normalen Zustande; die Mühlsteine, welche in der Minute 90 — 100 Umläufe vollbrachten, hielten im Durchmesser $4\frac{1}{2}$ — 5 Fufs.

Das Resultat der Versuche war, dafs die Kraft, welche 300 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 190 Fufs in der Minute erhob, einen *Boll* (genau genug 21 Dresdner Metzen) guten Rocken binnen 1 Stunde in Mehl verwandelte. (Vorher erinnert Nicholson, dafs man $\frac{1}{9}$ des Getraides, dem Gewichte nach, an Kleye rechne, was also ein sehr gutes Brodmehl geben mufs. L.)

Damit aber die folgenden Tabellen für die Praxis, wo immer in der Konstruktion kleine Fehler vorkommen, anwendbar wären (nämlich mit gröfster Sicherheit L.) nahm er eine Kraft, die 300 Pfunde in der Minute 210 Fufs hoch erhebe, also eine nur $\frac{1}{10}$ gröfsere Kraft, an; und um 2 = 3 = 4 bis 5 Boll in der Stunde zu mahlen, eine solche, wobei die Geschwindigkeit der 300 ℔ in der Minute 350, 507, 677 und 865 Fufs betrage. Der Unterschied in der Kraft, welche dieselbe Quantität Waizen in Mehl verwandeln kann, wird sehr gering seyn.« — —

»Er stellte auch einige Versuche an, um die Reibung einer Mühle, die hinreichend geschwind ging, um 2 Bolls Getraide in der Stunde zu mahlen, auszumitteln. Die Mühle war ganz ohne Getraide und der Läufer so gestellt, dafs er den Bodenstein beim Umlaufen möglichst wenig berührte. Dann wurde soviel Wasser auf das Rad geschlagen, dafs das lere Werk dieselbe Geschwindigkeit annahm, als ob in der Stunde 2 Bolls gemahlen würden. Diefs Aufschlägewasser stand einer Kraft gleich, welche 300 ℔ in der Minute 100 Fufs hoch aufziehen könnte, und dies nahm also *Fenwick* als das Maafs der Reibung an. Da nun die zum Mahlen zweier Bolls Getraide in der Stunde erforderliche Kraft mit Einschlufs der Reibung der Mühle einer solchen gleich steht, welche ein Gewicht von 300 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 350 Fufs in der Minute erheben kann, so zeigt die Differenz beider Kräfte die zum Mahlen des Getraides wirklich verwendete Kraft an, und diese steht also einer solchen, welche 300 ℔ mit der Geschwindigkeit von 250 Fufs in der Minute hebt; und also etwas mehr als zwei Drittheilen der ganzen Kraft gleich.«

Für ein oberschlächtiges Wasserrad von 10 engl. oder 9,7 rhl. Fufsen im Durchmesser findet hiernach *Fenwick* die Wassermenge, welche in 1 Minute erforderlich ist, um 1 Boll Getraide in 1 Stunde zu mahlen, = 786 Biergallonen. Es ist dabei von einem recht guten Brodmehl die Rede, indem *Nicholson* die Kleye zu $\frac{1}{9}$ der gemahlenen Frucht angiebt.

Zur Erläuterung der vorstehenden Angaben füge ich noch folgende Bemerkungen bei:

1 Boll ist = 21 Dresdner Metzen = $\frac{21}{16}$ Dresdner Scheffel
= $\frac{21}{16}$. 5362 Par. Kub. Zoll = 7037 P. K. Z.
= 4,0723 P. K. Fufs = 4,525 rhl. K. F.

Der Berliner Scheffel = 2741 Par. K. Z. = 1,5862 P. K. F.
= 1,762 rhl K. F.

Der Berliner Scheffel wiegt an Rocken.....80 Cölln. ℔.
Waitzen.....85
Gerste.....69

Also 1 Bollen Rocken..... $\frac{4,525}{1,762}$. 80 = 205,3 ℔.
Waitzen..... $\frac{4,525}{1,762}$. 85 = 218,2
Gerste..... $\frac{4,525}{1,762}$. 60 = 177,1

1 Biergallone = 282 engl. Kub. Z. = 0,1632 K. F.
= 0,826 . 0,1632 oder 0,1348 Par K. F.
0,149 rhl. K. F.

786 Gallonen in der Minute oder 117 rhl. K. F. Wasser mahlen also stündlich mit einem oberschlächtigen Rade von 9,7 Fufs rhl. im Durchmesser
205,3 ℔ Rocken; 218,2 ℔ Waitzen; 177,1 ℔ Gerste
und liefern an Mehl
von Rocken 182,5 ℔; von Waitzen 194,0 ℔; von Gerste 157,4 ℔

Das oberschlächtige Rad in vor. §. hatte 9,5′ im Durchmesser, und 123,6 rhl. K. F. Zufluſs in der Minute; es hätte also in Vergleichung mit der englischen Mühle stündlich $\frac{9,5 \,.\, 123,6}{10 \,.\, 117}$. 205,3 = 206 ℔ Rocken mahlen sollen, mahlte aber nur 59 ℔. Die teutsche Mühle leistete also nur $\frac{2}{7}$ von dem, was sie nach englischer Einrichtung hätte leisten können.

Dieses Resultat verdient unsere gröfste Aufmerksamkeit und läfst sich, alle Umstände zusammengenommeu, wohl begreifen.

Wir wollen dem oberschlächtigen Rade im vor. §. 28 Schaufeln (Zellen) geben. Das Rad machte in 1 Minute 13 Umgänge, brauchte also zu einem halben Umgange $\frac{1}{2} \,.\, \frac{60}{13}$ oder sehr nahe 2,31 Sekunden. In dieser Zeit stürzten 2,31 . 2,06 oder 4,758 Kub. Fufs Wasser auf das Rad. Lassen wir hiervon $\frac{3}{4}$ oder 3,568 Kub. Fufs als wirkend gelten, so haben wir am Umfange des Rades eine Tangentialkraft $\frac{100}{157}$. 3,568 = 2,273 K. F. = 150 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 5,6′ für die Sekunde im Theilrisse. Diese Berechnung ist eher zu grofs als zu gering. Man hat also eine Kraft von höchstens 150 ℔ mit einer Geschwindigkeit von 336′ in der Minute.

Des Läufers kubischer Inhalt ist = 0,785 . 0,95 . $3,73^2$ = 10,362 K. F. Setzen wir sein specifisches Gewicht = 2,4; so war das Gewicht des Läufers = 2,4 . 10,362 . 66 = 1641 ℔, wofür wir wegen des Auges die runde Zahl 1600 nehmen wollen. Des Läufers Halbmesser ist = $\frac{3,73'}{2}$ = 1,865′; hiervon $\frac{2}{3}$ = 1,265′. Der Läufer macht in 1 Min. 156 Umläufe, es durchlauft also eine um 1,265′ vom Mittelpunkte abstehende Stelle einen Raum = 156 . 6,28 . 1,265 = 1239′, und ihre Geschwindigkeit ist = $\frac{1239}{60}$ = 20,65′ für

1 Sekunde. Wäre der Widerstand der Körner allein vorhanden, und dieser, auf die gedachte Stelle reducirt, $= \mathfrak{x}$, so hätte man $20{,}65 \,.\, \mathfrak{x} = 5{,}6 \,.\, 150$ ℔, also $\mathfrak{x} = 40{,}7$ ℔ $= \frac{1}{40{,}3}$ vom Gewicht des Läufers. Rechnen wir nun mit *Fenwick* $\frac{1}{3}$ des gesammten Widerstandes für alle übrigen Widerstände aufser dem des Getraides, so bleiben für letzteren nur noch etwa 27 ℔ oder $\frac{1}{60}$ vom Gewicht des Läufers. Was kann eine solche Reibung bewirken? *Belidor* hatte diesen Widerstand bei gutem Mahlen zu $\frac{1}{35}$ vom Gewicht des Läufers angenommen, und schon *Fabre* bemerkte, dafs er ihn um $\frac{1}{3}$ zu klein angenommen habe. Hierzu kommt nun noch die Schwächung des Effekts durch eine zu kleine Anzahl von Triebstöcken und die Art des Schärfens in unseren teutschen Mühlen. Endlich mufs ich noch bemerken, dafs *Fenwicks* Regel, $\frac{1}{3}$ der gesammten Kraft wegen der übrigen Widerstände abzurechnen, nicht einmal als für alle Fälle hinreichend angenommen werden kann, indem man ja das Wasserrad so schnell laufen lassen könnte, dafs es aufser den Nebenwiderständen gar nichts weiter zu wältigen vermögte.

Aus dem Allem wird man für gute Einrichtung einer Getraidemühle folgende Regeln ableiten können:

I. Für oberschlächtige Räder.

1.) Die Läufer der teuschen Mühlen haben einen zu kleinen Durchmesser. Man gebe diesem $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Fufs.

2.) Man gebe dem Läufer ein angemessenes Gewicht, etwa $1{,}3 \,.\, H \,.\, M$ Ztr., wo H die ganze Wasserhöhe von der Oberfläche im Gerinne bis zum untersten Punkte im äufseren Umfange des Rades bezeichnet, und M die in einer Sekunde beifliefsende Wassermenge in rhl. K. F.

Wenn wir das specifische Gewicht der Steinart mit φ bezeichnen, so ist, weil wir das Läuferauge (wofür auch das Gewicht der Haue und des Stafelrings hinzu kommt) bei Seite setzen können, das Gewicht des Läufers hier genau genug $= 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \varphi \,.\, 0{,}66$ in Ztrn., wo h die mittlere Höhe des Läufers ist. Man hat also

$$1{,}3 \,.\, H \,.\, M = 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, h \,.\, \varphi \,.\, 0{,}66$$

und

$$236^{a}.) \quad h = \frac{2{,}12 \,.\, M \,.\, H}{\varphi \,.\, D^2}$$

Alles in Bezug auf Fufse ausgedruckt.

Ex. Für $M = 2{,}06$ K. F. $H = 10'$, $D = 3{,}73'$ und $\varphi = 2{,}4$ wird $h = \frac{2{,}5 \,.\, 2{,}06 \,.\, 10}{2{,}4 \,.\, 13{,}9} = 1{,}55'$, wofür, bei $D = 3{,}73'$, im vor §. $h = 0{,}95$ genommen wurde. Es ist aber dieser Werth von D zu klein. Nehmen wir dafür $D = 4{,}8'$, so wird $h = \frac{3{,}73^2}{4{,}8^2} \,.\, 1{,}55 = \frac{13{,}91}{23{,}04} \,.\, 1{,}55 = 0{,}935'$, wofür man aber wegen des Verlustes durch das Abreiben (welcher übrigens von Zeit zu Zeit durch den Aufgufs eines Mörtels wieder ersetzt wird) $0{,}96'$ nehmen kann.

3.) Der Widerstand wird desto gröfser, je mehr Körner man in einerlei Zeit aus dem Schuhe nachlaufen läfst. Jemehr Kraft daher vorhanden ist, desto häufi-

ger kann man die Körner nachlaufen lassen. Hieraus wird begreiflich, dafs bei einerlei Läufer und bei einerlei Anzahl von Umläufen in 1 Minute dennoch nach Verschiedenheit der Kraft sehr verschiedene Kornmengen in einer bestimmten Zeit gemahlen werden können, und dafs man ebendarum eine bestimmte Anzahl von Umläufen für eine Mühle, bei sehr verschiedenen Kräften, festsetzen kann. Man kann daher die Regel annehmen, bei $4\frac{1}{2}$ schuhigen Läufern 100, bei $5\frac{1}{2}$ schuhigen 90 Umläufe zu gestatten.

4.) Dieses zu bewirken gestattet man dem oberschlächtigen Rade eine bestimmte Geschwindigkeit c; sein äufserer Durchmesser sey Δ, so ist sein Umfang $= 3{,}14 \,.\, \Delta$, es braucht also zu einem Umgange $\frac{3{,}14 \,.\, \Delta}{c}$ Sekunden, und macht in einer Minute $\frac{60 \,.\, c}{3{,}14 \,.\, \Delta}$ Umgänge. Soll nun der Läufer N Umgänge in 1 Minute machen, so kommen auf jeden Umgang des Wasserrades $\frac{N \,.\, 3{,}14 \,.\, \Delta}{60 \,.\, c}$ Umläufe des Läufers, folglich auch auf jeden Triebstock des Getriebes beim einfachen Vorgelege $\frac{N \,.\, 3{,}14 \,.\, \Delta}{60 \,.\, c}$ Kämme des Kammrades. Dabei nimmt man c nicht kleiner als $3'$ aber auch nicht gröfser als $4'$.

Bei einem etwas hohen Rade, z. B. von 18 = 20 Fufsen wird man dann besser thun, ein doppeltes Vorgelege zu gebrauchen, um auf einen Umgang des Wasserrades $\frac{N.3{,}14.\Delta}{60 \,.\, c}$ Umgänge des Läufers zu bringen, wo dann N zwischen 90 und 100 fällt.

Ex. Der Durchmesser des Wasserrades sey $= 10'$, seine äufsere Geschwindigkeit soll $3'$ betragen, und der Läufer 100 Umgänge in der Minute machen.

Giebt man, bei einem einfachen Vorgelege dem Getriebe 9 Triebstöcke, so erhält das Kammrad $\frac{100 \,.\, 3{,}14 \,.\, 10}{60 \,.\, 3} \,.\, 9 = 156$ Kämme. Bei doppeltem Vorgelege könnte man bei 9 Triebstöcken dem Kammrade $4 \,.\, 9 = 36$ und dem Stirnrade $4\frac{1}{3} \,.\, 9 = 39$ Kämme geben.

5.) Man gebe den Steinen die oben bestimmte konische Form.

6.) Man schärfe sie auf die angegebene englische Weise.

II. Für unterschlächtige Räder in flachen Gerinnen.

1.) Wie vorhin No. 1.

2.) Wie vorhin No. 2. Auch H in derselben Bedeutung.

3.) Wie vorhin No. 3.

4.) Jetzt lege man Fergusons Tafel (§. 281*) zum Grunde, so dafs die Zahlen der ersten Kolonne die Werthe von H bezeichnen. Keineswegs geben die Zahlen der zweiten Kolonne die zugehörigen Geschwindigkeiten des Wassers an; sie sind bedeutend zu grofs; aber ebendarum können die Zahlen der dritten Kolonne hier beibehalten werden, um so mehr, weil nicht vom Maximum des Totaleffekts, sondern von dem des Nutzeffekts die Rede ist. Man darf hier

nicht Beobachtungen von teutschen Mühlen entgegenstellen, deren Läufer eine gröfsere Geschwindigkeit erheischen. Die Werthe von c werden also aus der dritten Kolonne der Fergusonschen Tabelle genommer.

5.) Wie vorhin No. 5.

6.) Wie vorhin No. 6.

III. Für unterschlächtige Räder in Kropfgerinnen.

Die zum gegebenen Werthe von H gehörige Geschwindigkeit nach No. I. sey $= c$, nach No. II. $= c'$, die lothrechte Höhe des mit dem Umfange des Rades koncentrisch laufenden Kropfs, vom untern Rande der untersten Schaufel aufwärts gemessen, sey H', so nehme man

$$\text{die Geschwindigkeit des Rades am äufsern Umfange} = \frac{H'}{H} \cdot c + \frac{H - H'}{H} \cdot c'$$

Sonst alles wie vorher.

Was den Effekt des *oberschlächtigen* Rades betrifft, so hängt solcher von dem Produkt $H \cdot M$ ab. Für 1 Sekunde war $H \cdot M = \frac{9{,}7 \cdot 117}{60} = \frac{113{,}5}{6} = 19$, womit stündlich 205 ℔ Rocken gemahlen wurden.

Von einer Kraft $= 350$ wurde ein Theil $= 100$ zur Ueberwindung der Nebenhindernisse verwendet; für $H \cdot M = 19$ wird dieser Verlust, wenn jenes Verhältnifs angenommen wird $= 5{,}4$, wofür wir zur Sicherheit 6 setzen. Mit $H \cdot M = 19$ wurden 205 ℔ Rocken gemahlen, wofür wir mit *Fenwick*, wiederum zur Sicherheit, nur 185 ℔ beibehalten. Weil wir mit der Vergröfserung von $H \cdot M$ auch mehr als bei $H \cdot M = 19$ wegen der Nebenhindernisse abgerechnet werden mufs, so setze ich, indem ich die stündlich abgemahlene Rockenmenge in Pfunden $= \mathfrak{M}$ setze, $\mathfrak{M} = \frac{H.M - \frac{6.H.M}{19}}{13} \cdot 185$ ℔. Dieses giebt dann für *oberschlächtige* Räder

$$236^b.) \quad \mathfrak{M} = \frac{185 \cdot H \cdot M}{19} = 9{,}7 \cdot H \cdot M$$

$$236^c.) \quad M = \frac{0{,}102 \cdot \mathfrak{M}}{H}$$

für Steine, welche 95 = 100 Umläufe in der Minute machen und, $1{,}3 \cdot H \cdot M$ Ztr. oder $130 \cdot H \cdot M$ Pfunde wiegen, und 4,5 bis 5,5′ im Durchmesser haben.

Ex. Man will stündlich 1025 ℔ Rocken mit einem 13′ hohen Rade mahlen; wieviel Wasser mufs dem Rade in jeder Sekunde zufliefsen? Ich setze $H = 14{,}5'$.

$$\text{Hier wird also } M = \frac{0{,}102 \cdot 1025}{14{,}5} = 7{,}14 \text{ K. F.}$$

Man wird aber meines Erachtens wohl thun, die Einrichtung so zu machen, dafs $H.M$ nie kleiner als 9 aber auch nicht gröfser als 36 zu machen. Ersteres kann dadurch

geschehen, dafs man das Wasser gehörig sammelt; letzteres dadurch, dafs man, wo $M \,.\, H$ gröfser als 36 würde, mehrere Mahlgänge anlegt.

Für unterschlächtige Räder in flachen Gerinnen.

Für diese wird man immer befriedigende Resultate erhalten, wenn man unter der Voraussetzung, dafs der Spielraum im Gerinne etwa $\frac{1}{2}$ Zoll betrage,

$$236^{d}.) \quad M = \frac{0{,}25 \,.\, \mathfrak{M}}{H} \text{ setzt.}$$

Für unterschlächtige Räder in Kropfgerinnen.

Für diese setzt man

$$236^{e}.) \quad M = \frac{\left(\frac{H'}{H} \,.\, 0{,}102 + \frac{H - H'}{H} \,.\, 0{,}25\right) \,.\, \mathfrak{M}}{H} = \frac{0{,}25 \,.\, H - 0{,}148 \,.\, H'}{H^2} \,.\, \mathfrak{M}$$

Alle diese Bestimmungen können in Bezug auf die englische Einrichtung als zuverlässig betrachtet werden, wofern man nur den Durchmesser des Läufers wenigstens $= 4{,}5'$ oder lieber $= 5'$ nimmt, wennauch $M \,.\, H$ nur $= 9$ seyn sollte. Uebrigens bemerke ich nur noch zu der Bestimmung No. 236^{a}, welche für oberschlächtige Räder gilt, dafs man solche für unterschlächtige den vorstehenden Bestimmungen gemäfs abändern mufs. Man nehme nämlich

Für unterschlächtige Räder in flachen Gerinnen.

$$236^{f}.) \quad h = \frac{M \,.\, H}{\varphi \,.\, D^2}$$

Für unterschlächtige Räder in Kropfgerinnen.

$$236^{g}.) \quad h = \frac{\frac{H'}{H}\, 2{,}12 \,.\, MH + \frac{H - H'}{H} \,.\, MH}{\varphi \,.\, D^2} = \frac{(H + 1{,}12 \,.\, H') \,.\, M}{\varphi \,.\, D^2}$$

§. 276.

Es ist hier die Frage übrig, ob das *einfache* oder das *doppelte* Vorgelege bei oberschlächtigen Mühlen das vortheilhaftere sey?

In §. 275 war $\frac{N}{\mathfrak{N}} = \frac{148}{5{,}46} = 27$, d. h. auf einen Umgang des Wasserrades kommen 27 Umläufe des Läufers. Wollte man nun dem Getriebe auch nur 6 Spindeln geben, und der Schrift $3\frac{1}{2}$ Zolle, so betrüge doch der Umfang des Trillings $6 \,.\, 3{,}5 = 21''$, also der Umfang des Kammrades $27 \,.\, 21 = 567'' = 47{,}25'$ und der Durchmesser $\frac{4725}{314} = 15{,}05'$.

Beim doppelten Vorgelege ist der Umfang des ersten Rades das nur $88 \,.\, 3{,}5 = 308''$ $= 25{,}66'$ und der Duchmesser $\frac{2566}{314}' = 8{,}17'$; daher der Durchmesser des dortigen zweiten Rades $= \frac{60}{88} \,.\, 8{,}17 = 5{,}57'$. Beide zusammengenommen enthalten mit ihren Wellen weniger Masse, sind weniger lästig als das einzige 15schuhige Kammrad.

Beim *doppelten* Vorgelege ist der den Effekt vermindernde Divisor $(1{,}1+\frac{6}{3\,1})\,.\,(1+{}_2\frac{4}{3})$ $= 1{,}518$; beim *einfachen* ist er $1{,}1+\frac{6}{11} = 1{,}645$, also gröfser noch als beim doppelten.

Wenn daher gleich *Beyer* (in s. Mühlenschauplatz) und *Melzer* (in s. Mühlenbaukunst) die oberschlächtigen Mühlen mit einfachem Zeuge allgemein für die bessern halten, so ziehe ich doch *Ernsts* Meinung vor, welcher doppeltes Vorgelege fordert, sobald der *äufsere* Durchmesser des Wasserrades über 6 Ellen oder über 10,8′ rhl. beträgt, dafs also der mechanische Durchmesser beim einfachen Vorgelege nicht über 9,7′ rhl. betragen dürfte. Die kleineren Kamm- und Stirnräder gestatten einen viel festeren und dauerhafteren Bau, und sind dem Schwanken weit weniger ausgesetzt, als die gröfseren. Auch giebt doppeltes Vorgelege eine sanftere Bewegung und weniger Brüche, und ist jedem Lokal leichter anzupassen, als das einfache.

Eine besondere Zeichnung zu einer solchen Mühle mit doppeltem Vorgelege habe ich für überflüssig gehalten. An der Wasserwelle liegt das erste Rad (ein Stirnrad oder ein Kammrad); dieses greift in einen Trilling (an einer liegenden oder an einer stehenden Welle) ein, an dessen Welle das zweite Rad (ein Kammrad oder ein Stirnrad) liegt, das in den zweiten Trilling, nämlich ins Getriebe am Mühleisen eingreift.

Ist das erste Rad ein Stirnrad, also das zweite ein Kammrad, so gewährt das doppelte Vorgelege vor dem einfachen auch noch den Vortheil, dafs das Getriebe beträchtlich tiefer zu stehen kommt, und hiermit an der Höhe des ganzen Gebäudes etwas erspart wird. Sollte aber etwa wegen zu grofser Feuchtigkeit die Erhöhung vortheilhaft seyn, so wählt man zum ersten Rade ein Kammrad, und zum zweiten ein Stirnrad.

Doppelte Mahlgänge.

§. 277.

Hätte man (§. 274.) ein 21′ hohes oberschlächtiges Wasserrad, und in jeder Sekunde 12 K. F. Aufschlagewasser, so würde man verhältnifsmäfsig, bei viermaligem Aufschütten, 6 . 157 oder 942 ℔ Getraide stündlich abmahlen können, was aber aus mehreren Gründen nicht ausführbar wäre. Fürs *Erste* würden dabei Läufer von ungeheuren Abmessungen erfordert werden, an deren Gebrauch man nicht denken könnte; fürs *Andere* bezweifle ich, dafs der Läufer in dem kleinen ringförmigen Durchgange zwischen dem untern Rande des Käuferauges uud der obern Fläche des Bodensteins stündlig 942 ℔ Getraide sollte aufnehmen und abführen können, da wegen des mehrmaligen Aufschüttens nur ein Theil der Stunde zum ersten Mahlen in Rechnung kommen kann. Fürs *Dritte* darf ohne Gefahr, erhitztes Mehl zu erhalten, $N\,.\,D\,.\,h\,.\,\psi$ nicht gröfser als 1500 werden. Nun ist $Q = 0{,}785\,.\,D^2\,.\,h\,.\,\psi\,.\,66$, also (No. 229) $\mathrm{K} = \frac{0{,}000784\,.\,N\,.\,0{,}785\,.\,D^3\,.\,h\,.\,\psi\,.\,66}{3+n}$; daher für das Maximum, was stündlich bei n maligem Aufschütten abgemahlen werden kann,

237.) $$K = \frac{0{,}000784 \,.\, 0{,}785 \,.\, 66 \,.\, 1500 \,.\, D^2}{3 + n} = \frac{60{,}8 \,.\, D^2}{3 + n}$$

Wollten wir nun auch noch $D = 7'$ gelten lassen, so würde im äufsersten Falle $K = \frac{61 \,.\, 49}{3 + n}$ werden können. Dieses gäbe nachstehende Maxima

bei nur einmaligem Aufschütten $K = \frac{2989}{4} = 747$ ℔

zweimaligem — $K = \frac{2989}{5} = 598$

dreimaligem — $K = \frac{2989}{6} = 498$

viermaligem — $K = \frac{2989}{7} = 427$

Weil man aber in Teutschland durchaus keine Steine zu mehr als 5′ im Durchmesser gebraucht, so mufs man sämmtliche vorstehende Werthe von K noch halbiren, um zu erhalten, was höchstens 1 Mahlgang leisten kann. Zum allgemeineren Gebrauch dient nachstehendes Täfelchen:

Anzahl der Aufschüttungen.	Werthe von D				
	3′	3,5′	4′	4,5′	5′
	Gröfste Werthe von K				
1	137	202	244	306	381
2	110	161	195	244	305
3	91	135	163	203	254
4	78	115	140	174	218
5	68	101	122	153	191

Vermag nun eine Mühle nach der vorhandenen Kraft mehr zu mahlen, als dieses Täfelchen besagt, so ist ein Mahlgang nicht mehr hinlänglich, wenigstens nicht für den angenommenen Durchmesser des Läufers. Man kann dann, solange D nicht schon 5′ angenommen worden ist, einen gröfsern Werth von D nehmen. Hätte man z. B. für D=3,5′ gefunden, dafs die gegebene Kraft bei viermaligem Aufschütten hinlänglich wäre, 190 ℔ Getraide abzumahlen, so zeigt die Tafel, dafs die Mühle nicht zweckmäfsig eingerichtet werden kann, weil sie mit diesem Steine nur 115 ℔ Getraide abmahlen darf, wenn man gegen das Erheitzen des Mehls gesichert seyn will. Aus der Tafel ersieht man, dafs auch ein vierschuhiger Stein noch nicht hinlänglich wäre; man könnte also einen von 4,5′ im Durchmesser wählen, und hiernach die Mühle einrichten. Wollte man aber nur Läufer zu 3,5′ gebrauchen, so belehrt uns die Tafel, dafs ein Mahlgang zum höchsten 115 ℔ stündlich abmahlen kann; man müfste also 2 Mahlgänge mit solchen Läufern einrichten, und wie im Ex. zu No. 236 rechnen.

§. 278.

In der That hat es seine Vortheile, statt eines grofsen Mahlganges zwei kleinere einzurichten, weil dann auch bei abnehmendem Zuflusse doch ein kleinerer betrieben werden kann. Auch kann der Müller zu gleicher Zeit verschiedene Getraide mahlen; bedarf ein Mahlgang einer Reparatur, so kann doch der andere betrieben werden. Dann ist es aber begreiflich vortheilhafter, die beiden Mahlgänge mit einem einzigen Wasserrade zu betreiben, wie *Tab. XXV Fig.* 214 u. *Tab. XXIV Fig.* 215, wo man die vorhin erwähnten beiderlei Einrichtungen im Grundrisse sieht; *A* ist das Wasserrad, *B* die Wasserwelle mit dem Stirnrade *C Fig.* 214 oder Kammrade *C Fig.* 215', dem ersten Trillinge *D* an der Welle *E*, dem Kammrade *F Fig.* 214 oder dem Stirnrade *F Fig.* 215, und dem zweiten Trillinge oder dem Getriebe *G* am Mühleisen. Die Einrichtung *Fig.* 215 ist die einfachere; man erspart dabei ein Kammrad und einen Trilling. Soll nur *ein* Mahlgang betrieben werden, so werden ein paar Triebstöcke aus dem ersten Trillinge des andern Mahlganges herausgenommen.

II. Unterschlächtige Mühlen.

§. 279.

Ist das Gefälle nicht grofs genug, um ein oberschlächtiges Rad von wenigstens 6′ im mechanischen Duchmesser anzulegen, so leistet das unterschlächtige bessere Dienste.

Bei einer sehr bedeutenden Wassermenge wird ein *Staberrad* in einem flachen oder *Schnurgerinne* angelegt. *Ernst's* praktische Angaben in Bezug auf dieses Rad findet man a. a. O. II. Thl. 2. Kap. Eine Mühle mit einem Staberrade, sagt er, erfordern mindestens ein lebendiges Gefälle von 10″ sächs., also etwa 9″ rhl., wenn die Mühle zum verhältnifsmäfsigen Auskommen des Besitzers ihre Dienste verrichten solle.

Mit dergleichen Sätzen findet man die praktischen Mühlenbücher angefüllt. Sie beziehen sich dabei stets auf die Erfahrung, die aber nichts lehren kann, was gegen die Natur der Sache streitet. Auch beweisen uns die Schiffmühlen hinlänglich, dafs jene Beschränkung nicht Statt hat. Die Beobachtungen, sagt er, bewiesen bei den vortheilhaftesten Stabermühlen, dafs bei 50 sächs. oder 36,4 rhl. K. F. Wasser in der Sekunde ein 8 Ellen, also 14,4′ rhl. hohes Rad, nach dem äufsern Umfange gemessen, in 6 Sek. einen Umgang mache, wenn der Mühlstein bei einem Durchmesser von 36 = 38″ sächs., also etwa 33,3″ rhl. in 1 Sek. *zwei* Umläufe mache. Die Läuferhöhe nimmt er dabei zu 22 = 24″ sächs., also zu etwa 20,7″ rhl. an. Der Läufer macht hiernach 120 Umläufe in 1 Minute, so dafs $N = 120$ und $\mathfrak{N} = 10$ wird; es kommen also 12 Umläufe auf einen Umgang des Wasserrades; das Gewicht des Läufers Q ist etwa 1440 ℔ Cölln. Des Rades mechanischer Umfang ist 41,76′ rhl., daher seine Geschwindigkeit $c = 6{,}96'$. Den technischen Effekt giebt er bei etwa 9″ oder 0,75′ rhl. lebendigem Gefälle zu wenigstens 10

Dresdner Scheffel Getraide an, welches in 24 Stunden fein abgemahlen werden könne. Der Dresdner Scheffel Korn wiegt 156,5 Cölln. ℔, also 10 Dresdner Scheffel = 1565 ℔, und der Effekt für 1 Stunde wäre $K = 65{,}2$ ℔.

Nach No. 229 würde

$$K = \frac{0{,}784 \,.\, 120 \,.\, 2{,}78 \,.\, 1440}{3 + n} = \frac{376}{3 + n} \text{ ℔}.$$

Setzen wir $n = 3$, so wird hiernach $K = 62{,}3$ ℔, was kaum um $\frac{1}{27}$ von Ernsts Angabe abweicht.

Es scheint sich aber überhrupt zu bestätigen, dafs das Zermahlen des Getraides in etwas stärkerem Verhältnisse als dem der Läuferhöhe zunehme, und dafs man etwa

$$238.) \quad K = \frac{0{,}000784 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{3 + n} \,.\, (1 + 0{,}06 \,.\, h) \text{ Cölln. ℔}$$

setzen dürfe, wenn es um schärfere Rechnung zu thun ist, zumal da wir voraussetzen müssen, dafs die so häufig vorkommenden Getriebe mit 6 Stäben gar nicht gestattet werden.

Uebrigens läfst sich in allen Fällen leicht beurtheilen, ob man bei einem unterschlächtigen Rade mit einfachem Zeuge auslange, oder ob die Mühle eines doppelten Vorgelegs bedürfe. Den allermeisten unterschlächtigen Mühlen genügt einfaches Vorgelege, weil bei ihnen die Umlaufsgeschwindigkeit des Wasserrades selten unter 6′ und sein mechanischer Halbmesser selten über 7′ beträgt.

§. 280.

Bei einer geringern Wassermenge, etwa von 8–10 rhl. K. F., fordern die praktischen Schriftsteller, in Bezug auf ordentlichen Bestand des Müllers, wenigstens 32″ rhl. lebendiges Gefälle und hierzu ein *Straubrad*, das in einem *Kropfgerinne* läuft. *Ernst* fordert, dafs bei einem solchen Rade 2 Umläufe mehr auf einen Umgang des Wasserrades fallen sollen, als bei einem Staberrade von gleicher Höhe, ohne diese Forderung zu rechtfertigen, die jedoch nicht ungegründet ist, wenn man nur dem Straubrade ein Kropfgerinne giebt, oder das Staberrad nur bei einem so geringen Gefälle anlegt, dafs dabei der Kropf nicht mehr mit Nutzen angebracht werden kann. Im Kropfgerinne wirkt nämlich das Wasser grofsentheils, wie beim oberschlächtigen Rade durch sein Gewicht, und der wasserhaltige Bogen, in welchem es so wirkt, ist desto gröfser, je langsamer das Rad herum geht. Wegen des erforderlichen langsamern Ganges mufs daher, um in einer Minute eine bestimmte Anzahl von Umläufen des Läufers zu erhalten, das Vorgelege so eingerichtet werden, dafs auf einen Umgang des Wasserrades einige Umläufe des Läufers mehr fallen, als bei einem Rade im Schnurgerinne. Ich finde hierbei einige Bemerkungen nöthig.

Die Eintheilung der unterschlächtigen Räder in Staberräder und Straubräder kann sich blofs darauf beziehen, dafs beim Staberrade flache Schaufeln zwischen zwei Kränzen ein-

geschoben sind, beim Straubrade aber entweder auf einem einzigen oder auf zweien Kränzen aufsitzen. Bei diesem Begriffe kann aber das Staberrad eben so wohl wie das Straubrad in einem Kropfgerinne, und das Straubrad eben so wohl wie das Staberrad in einem Schnurgerinne laufen. Die innere Einrichtung der Mühle hängt also nicht davon ab, ob man ein Staberrad oder ein Straubrad habe, sondern ob das Gerinne ein Schnurgerinne oder ein Kropfgerinne sey. Im Grunde bleiben die Staberräder ganz entbehrlich, weil in allen Fällen ein Straubrad mit zwei Kränzen den Vorzug vor einem Staberrade verdient, da bei diesem allemal mehr Wasser in den durch die im Gerinne laufende Kränze verloren geht. Eine durch die Erfahrung sehr bewährt gefundene Stellung der Schaufeln ist die im I. Bde. §. 527. *Fig.* 429^b.

§. 281.

Eine wichtigere Eintheilung der unterschlächtigen Räder ist die in Räder mit *flachen* Schaufeln und in Räder mit *gebrochenen* oder *Sackschaufeln*. Letztere, von denen im I. Bde. XXXII. Kap. umständlich geredet worden ist, heifsen bei den praktischen Schriftstellern insbesondere *Sackräder*. Sie haben allemal zwei Kränze, zwischen welchen die Schaufeln eingesetzt werden, und erhalten gewöhnlich, wie die oberschlächtigen Räder, einen Boden, der aber nicht nothwendig ist.

Ernst bestimmt die Grenze des Gefälles beim Straubrade zu 2 Ellen oder zu 3,6′ rhl. Ueber solche hinaus (bis zum Gefälle, wobei sich schon ein oberschlächtiges Rad anlegen läfst, dessen kleinsten mechanischen Durchmesser ich zu 6′ rhl. annehme) sey ein Sackzeug (Sackrad) vortheilhafter. Dabei fordert er 8 = 10 rhl. K. F. Wasser in der Sekunde. Es weichen aber in solchen Bestimmungen die praktischen Schriftsteller selbst von einander ab.

§. 282.

Zur Anwendung der allgemeinen Formel No. 236 dient uns No. 492, §. 557. im I. Bde. Setzen wir darin $r = R$, so hat man, 0,25 statt α gesetzt, die Wirkung am Umfange des Wasserrades

$$Q^* = \left(\frac{\mathfrak{H} + 0{,}25 \cdot \mathfrak{h}}{\mathfrak{H}}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1{,}37 \cdot C - \left(\frac{\mathfrak{H} + 0{,}25 \cdot \mathfrak{h}}{\mathfrak{H}}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot 1{,}17 \cdot c}{31{,}2} \cdot (M - m)$$

auch a. a. O. §. 531. No. 467.

$$C = 2 \cdot \sqrt{15{,}6 \cdot \frac{0{,}66 \cdot \mathfrak{H} + \mathfrak{h}}{1 + 0{,}02 \cdot \lambda}}$$

Die Bedeutung der Buchstaben findet man a. a. O.

Ex. Es sey $\mathfrak{H} = 2'$; $\mathfrak{h} = 1{,}42'$; $\lambda = 9'$; so wird

$$C = 2 \cdot \sqrt{15{,}6 \cdot \frac{1{,}32 + 1{,}42}{1 + 0{,}18}} = 2\sqrt{36{,}22} = 12'$$

Hiernach dürfen wir nun $c = 6'$ setzen. Daher

$$Q^* = \left(\frac{2 + 0{,}35}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1{,}37 \,.\, 12 - \left(\frac{2{,}35}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \,.\, 1{,}17 \,.\, 6}{31{,}2} \,.\, (M - m)$$

$$= 1{,}084 \,.\, 0{,}283 \,.\, (M - m)$$

Setzen wir nun $M - m$ beiläufig $= 32$ K. F. $= 2112$ ℔, so wird $Q^* = 77{,}3$ ℔, welches No. 236 der Werth von P ist; R nehmen wir $= 6{,}7'$; dieses giebt den mechanischen Umfang $= 6{,}28 \,.\, 6{,}7 = 42'$; in 1 Min. durchläuft ein Punkt im Umfange $60 \,.\, 6 = 360'$, also hat man $\mathfrak{N} = \frac{360}{42} = 8{,}6$. Hier ist nun (§. 273) $A = 1{,}1 + \frac{6}{2m - 1}$; nehmen wir $m = 8$, so wird $A = 1{,}1 + \frac{6}{15} = 1{,}5$. Oben war $h = 20{,}7'' = 1{,}72'$; $D = 33{,}3'' = 2{,}77'$; $\psi = 2{,}2$. Also nunmehr (No. 236)

$$N = \frac{8{,}6 \,.\, 6{,}7 \,.\, 77{,}3}{0{,}416 \,.\, 2{,}2 \,.\, 1{,}5 \,.\, 1{,}72 \,.\, 21{,}25} = \frac{4454}{41} = 109$$

Es müssen also auf einen Umgang des Wasserrades $\frac{109}{8{,}6}$ $\left(\text{nämlich } \frac{\mathfrak{N}}{N}\right)$ oder 12,7 Umläufe des Läufers fallen; das Kammrad erhält daher 12,7 . 8 oder 102 Kämme. Nehmen wir nun $n = 3$, so wird aus No. 238, weil $Q = 1440$ ℔ war,

$$K = \frac{0{,}000784 \,.\, 109 \,.\, 2{,}77 \,.\, 1440}{3 + 3} \,.\, (1 + 0{,}06 \,.\, 1{,}72)$$

$$= \frac{340{,}88}{6} \,.\, 1{,}1 = 62{,}5 \text{ ℔}$$

Ich habe hier den Fall §. 279 beibehalten, und habe die Bestimmungsstücke so genommen, wie ich sie aus *Ernst's* Angaben abzuleiten vermogte. Dabei blieb in Bezug unf ☿ und ♄ eine kleine Ungewifsheit. M habe ich nach seiner Angabe $= 50$ K. F. sächs. oder $= 36{,}4$ K. F. rhl. beibehalten; man weifs aber, wie schwierig diese Bestimmung ist, so dafs man dabei immer auf einen Fehler von $\frac{1}{13}$ des Ganzen rechnen mufs, zumal wenn diese Bestimmung von Empirikern angegeben wird. Den Werth von m konnte ich nur beiläufig annehmen; um so mehr kann der Werth $M - m = 32$ K. F. nur als beiläufig angesehen werden. In Bezug auf alle diese Umstände stimmt das Resultat für den Effekt genau genug mit dem Resultate der Erfahrung zusammen, was auch bei der Art, wie man hier zu den verschiedenen Formeln gelangt ist, bei allen Anwendungen der Fall seyn mufs.

§. 282*.

Bei der Ausarbeitung dieses Werks lag es mir mehr ob, der Tabellensucht entgegen zu arbeiten, als sie zu befriedigen. Ich kenne einen Liebhaber des Rechnens, der einen grofsen Theil seines Lebens mit solchen Tabellenberechnungen zugebracht hat, und dessen Zudringlichkeit, auch mir dergleichen zu diesem Werke liefern zu wollen, ich

oft genug abweisen mufste, weil ich mich nicht entschliefsen konnte, Arbeiten aufzunehmen, die sowohl in Hinsicht auf den Erbauer als in Hinsicht auf die, welche Gebrauch davon machen sollten, wahre Eselsbrücken gewesen wären. Dafs ich übrigens nicht *alle* Tabellenberechnungen verwerfe, versteht sich ohnehin. Dank den Männern, die uns der Mühe überhoben, in jedem vorkommenden Falle den Sinus oder die Tangente oder irgend eine andere trigonometrische Linie eines Winkels erst von Neuem berechnen zu müssen! Dank den Männern, die durch ihre Logarithmentafeln unsere Berechnungen in tausend Fällen so erleichterten und abkürzten, dafs wir sie als Mittel zur Verlängerung des Lebens für Mathematik betrachten müssen. Ihre Urheber waren aber auch keine blofse Rechenmeister, und der Gebrauch ihrer Tafeln, wenn sie auch oft genug in profane Hände fallen, ist für Solche bestimmt, welche mehr Kenntnisse besitzen, als zur Berechnung solcher Tafeln esfordert werden; solche Tafeln sind überdas nicht auf einen bestimmten Fall und auf einen Gebrauch beschränkt, den nur wenige Individuen, und diese nur wenigemale in ihrem Leben, davon machen können; ihr Gebrauch verbreitet sich über das ganze unbegrenzte Gebiet der Mathematik; auch enthalten sie rein mathemathische Bestimmungen, nicht Resultate angeblicher Erfahrungen oder hypothetischer Sätze. Sie sind darum auch dem praktischen Mechaniker so nothwendig als dem Geometer. Ganz anders verhält es sich mit dergleichen Tafeln für bestimmte Fragen der praktischen Mechanik. Sie beschränken sich auf die besondern Anschten des Urhebers, und müfsten daher so verschieden ausfallen, als verschieden diese Ansichten sind. Meist sind auch der Bestimmungsstücke soviele, und diese so mannigfaltig, dafs man einer zu grofsen Menge von Tafeln bedürfte, um für eine hinlängliche Anzahl von Fällen die Verhältnisse zusammengehöriger Bestimmungsstücke darin zu finden, womit dann der Preis der ohnehin schon theuern mechanischen Werke noch mehr vergröfsert werden würde. Dagegen schliefst eine einzige Formel unzählige Tafeln und alle möglichen Kombinationen in sich. Und wenn auch der Empiriker nicht so viel über seinen Eckel gegen gründliche Kenntnisse vermag, um sich um solche zu bemühen, so wird er doch immer Jemanden finden, der ihn in wenigen Stunden Buchstabenformeln in Zollen umzusetzen lehrt, so dafs auch ihm dergleichen Tabellen entbehrlich werden. Beispiele so beschränkter Tafeln für die Dicken der Kämme und der Triebstöcke findet man in Bezug auf die dabei wirkende Pferdekräfte in *Buchanan's* Beiträgen zur Mühlenbaukunst. Aber was könnte den Empiriker in den Stand setzen, die bei solchen Maschinentheilen zur Anwendung kommende Kraft nach Pferdekräften zu schätzen? Tafeln zur Einrichtung der Getraidemühlen findet man in *Nicholson's* Schrift: *Der praktische Mechaniker und Manufakturist, aus dem Englischen.* Erste Lieferung, Weimar 1826. Die eine dieser Tafeln (S. 103) ist von *Ferguson*, die andere (S. 106) ist, auf *Smeaton's* Vorschriften gebaut, von *Dr. Brewster.* Ich will, weil sie kurz sind und ein sehr belehrendes Ansehen zu haben seinen, beide hersetzen.

I. Nach Ferguson.

Loth-rechtes Gefälle in Fufsen.	Geschwin-digkeit des Wassers auf die Sekunde in Fufsen.	Geschwin-keit des Rades auf die Sekunde in Fufsen.	Anzahl der Umläufe des Rades in der Minute, bei einem Durchmes-ser von 18 Fufs.	Erforderliche Anzahl der Umläufe des Läufers für jeden Umgang des Rades.	Anzahl der hierzu nöthigen Kämme und Triebstöcke.		Anzahl der Um-läufe des Läufers, welche durch dieses Vorgelege bei jedem Um-gange des Rades bewirkt werden.	Anzahl der Um-läufe des Läufers, in der Minute, bei dem angegebenen Vorgelege.
					Kämme.	Triebstöcke.		
1	8,02	2,67	2,63	21,20	127	6	21,17	59,91
2	11,40	3,72	4,00	15,00	105	7	15,00	60,00
3	13,89	4,63	4,91	12,22	98	8	12,25	60,14
4	16,04	5,35	5,67	10,58	95	9	10,56	59,87
5	17,93	5,98	6,34	9,46	85	9	9,44	59,84
6	19,64	6,55	6,94	8,64	78	9	8,66	60,10
7	21,21	7,07	7,50	8,00	72	9	8,00	60,00
8	22,68	7,56	8,02	7,48	67	9	7,44	59,67
9	24,05	8,02	8,51	7,05	70	10	7,00	59,57
10	25,35	8,45	8,97	6,69	67	10	6,70	60,09

II. Nach Dr. Brewster.

Höhe des Gefälles in Fufsen.	Geschwindigkeit des Wassers auf die Sekunde, nach Abzug der Reibung in Fufsen.	Geschwindigkeit des Rades auf die Sekunde $= \frac{3}{7}$ von der des Was-sers in Fufsen.	Umgänge des Rades in der Minute, bei einem Durch-messer von 15 Fufs.	Umgänge des Läufers auf Einen des Wasserrades.	Anzahl der hierzu nöthigen Kämme und Triebstöcke.		Umgänge des Läufers in der Minute, bei dem angegebenen Vorgelege.
					Kämme.	Triebstöcke	
1	7,62	3,27	4,16	21,63	130	6	89,98
2	10,77	4,62	5,88	15,31	92	6	90,02
3	13,20	5,66	7,20	12,50	100	8	90,00
4	15,24	6,53	8,32	10,81	97	9	89,94
5	17,04	7,30	9,28	9,70	97	10	90,02
6	18,67	8,09	10,17	8,83	97	11	89,93
7	20,15	8,64	10,99	8,19	90	11	90,01
8	21,56	9,24	11,76	7,65	84	11	89,96
9	22,86	9,80	12,47	7,22	72	10	90,03
10	24,10	10,33	13,15	6,84	82	12	89,95

In der I. Tafel wird ein Läufer von 6′ im Durchmesser vorausgesetzt, in der II. ein Läufer von 5′. Die Fufse beziehen sich auf englische, so dafs $4g = 64{,}348'$ gesetzt wird.

In Bezug auf I. sagt *Nicholson*: »Man messe das perpendikulare Gefälle des Wassers von der Ausschüttöffnung (unbestimmt, ob vom obern oder vom untern Rande. L.) bis an die unterste Schaufel des Wasserrades (wiederum unbestimmt, bis zu welcher Stelle der Schaufel. L.), und merke die Zahl in Fufsen und Decimalstellen an.« Bei dieser bedeutenden Unbestimmtheit des Gefälles findet man dennoch S. 104 die höchst unbedeutende Erinnerung, die Zahl 64,288, welche Ferguson statt $4g$ gebraucht habe, sey nicht genau genug, und müsse in 64,348 umgeändert werden. Eine Bemerkung für den *Praktischen Mechaniker und Manufakturist* in einem solchen Zusammenhange! Die Zahlen der

dritten Kolonne sollen $\frac{1}{3}$ von den Zahlen der zweiten Kolonne betragen, man sieht also, dafs mehrere Korrektionen vorgenommen werden müssen. Z. B. bei dem Gefälle von 2′ müste 3,80 statt 3,72 stehen. Uebrigens ist alles blofs darauf abgesehen, dafs der sechsschuhige Läufer in 1 Min. genau genug 60 Umläufe machen solle.

Im angeführten Werke sagt Nicholson (S. 131) »der Durchmesser des Läufers beträgt in der Regel 6 Fufs und der des Bodensteins 1 Zoll mehr. Wenn der Läufer neu ist, so enthält er ungefähr 22½ Kubikfufs.«

Nun ist aber die Fläche eines Kreises von 6′ im Durchmesser = 28,26 Q. Fufs, also die Höhe eines solchen Läufers $= \frac{22,5}{28,26} = 0,796' = 9,55''$.

In Bezug auf die II. Tafel sagt *Nicholson*: »Man suche das perpendikuläre Gefälle über dem Boden des Gerinnes (zu unterst, wo das Wasser beim Anschlagen in die Höhe schwillt. L.) in Fufsen ausgedrückt, ziehe davon die Hälfte der gewöhnlichen Wasserhöhe (an der gedachten Stelle L.) ab, und nenne den Rest das *Gefälle*. Hier ist es darauf abgesehen, dafs der fünfschuhige Läufer in der Minute genau genug 90 Umläufe machen solle.

Uebrigens bemerke ich noch, dafs die beiden Tafeln in dem angeführten Werke bis zum Gefälle von 20 Fufsen fortgesstzt sind. Da aber der Fall, dafs man bei einem Gefälle von mehr als 10 Fufsen ein unterschlächtiges Rad erbaut, nicht leicht vorkommen wird, so wird man sich mit den hier mitgetheilten Tafeln gerne begnügen. Uebrigens bemerkt *Nicholson* noch, in den besten englischen Mahlmühlen mache ein Läufer von 5 Fufs Durchmesser (engl.) in einer Minute 90 Umläufe, und man dürfe nur 450 durch den in Fufsen ausgedrückten Durchmesser des Läufers dividiren, um die beste Anzahl von Umläufen in 1 Min. zu finden. Auch hier ist die offenbar nicht gleichgültige Höhe des Steins ausser Acht geblieben. Wohl kann der niedrigere Stein bei demselben Durchmesser dasselbe bewirken, aber er mufs dann eine gröfsere Anzahl von Umläufen in 1 Min. machen. Inzwischen giebt *Nicholson* eine allgemeine Regel zur Bestimmung des Gewichts der Läufer, die ich aber, weil ihre Gründe nicht beigefügt sind, wegen ihrer Weitläuftigkeit hier übergehe.

1. *Anmerk.* Von hinter einander liegenden unterschlächtigen Rädern ist im I. Bde. gehandelt worden. Sie leisten ihren Nutzen vorzüglich in Fällen, wo man wegen Anschwellungen öfterm *Hinterwasser* ausgesetzt ist, da dann in solchen Fälren, doch das vordere (höher gelagerte) Rad im Gange erhalten werden kann.

2. *Anmerk.* Ich mufs hier noch einmal auf die im I. Bde. mitgetheilte Einrichtung unterschlächtiger Räder von *Poncelet* aufmerksam machen. Herr *Benoît* hat in der oben (in der Note zu §. 9.) angezeigten Abhandlung die Ponceletsche Schaufelung auch auf die oberschlächtigen Räder angewendet. Die Riegelschaufeln fallen begreiflich dabei weg, und die cylindrisch gebogenen Stofsschaufeln schliefsen sich mit dem unteren Rande an den Bogen an; der obere Theil endigt so in den äufseren Umfang der Radkränze, dafs er und diese Kränze

im Zusammenfallen eine gemeinschaftliche Tangente haben. *Benoît* fügt eine Beobachtung von einer wirklichen Anlage bei, welche den grofsen Nutzen dieser Schaufelung beweisen soll. Ich gestehe, dafs ich von derselben bei oberschlächtigen Rädern durchaus keinen Nutzen erwarte. Dafs das neue Rad mehr leisten mufste als das von ihm gleichfalls in Zeichnung mitgetheilte alte Rad, ist sehr begreiflich — nicht aber wegen der gebogenen Schaufeln.

III. Schiffmühlen.

§. 283.

Bei den *Schiffmühlen*, die allemal eines doppelten Vorgeleges bedürfen, liegt das unterschlächtige Wasserrad im offenen Strome. Das Mühlengebäude ist auf einem Schiffe von zweckmäfsigen Abmessungen angebracht, welches daher das *Hausschiff* genennt wird; diesem parallel liegt in einer der bedeutenden Breite des Wasserrades angemessenen Entfernung ein kleineres, d. h. schmäleres Schiff, das *Wellenschiff*, in welchem die Wasserwelle mit ihrem andern Ende aufliegt.

Beyer theilt in s. Mühlenschauplatze nachstehende Beschreibung einer Schiffmühle mit:

Die Länge des Hausschiffs	48′	sächs.	43,2′	rhl.
obere Breite	26′	—	23,4′	—
untere	21¼′	—	19,1′	—
Tiefe mit der Bodendicke	5¾′	—	4,9	—
Höhe des Mühlengebäudes bis an die Decke	12′	—	10,8′	—
Höhe des Dachs mit Inbegriff der gedachten Decke	12½′	—	11,2′	—
Die Länge des Wasserschiffs, welches offen daliegt	48′	—	43,2′	—
obere Breite	8′	—	7,2′	—
untere	5½′	—	4,9′	—
Tiefe mit der Bodendicke	6½′	—	5,8′	—

Das Wellenschiff ist etwa 8′ (sächs.) vom einen Ende durch einen darüber laufenden Balken, und etwa eben so weit vom andern durch einen darüberlaufenden Steg mit dem Hausschiffe verbunden. Anker und starke Seile, die an Pfähle am Ufer befestigt sind, erhalten die Schiffmühle an ihrer bestimmten Stelle.

Die Länge der Welle ist	30½′	sächs.	27,4′	rhl.

An dieser Welle liegt im Hausschiff ein Stirnrad mit 72 Kämmen, das in einen Trilling mit 24 Triebstöcken eingreift.

An dieser Trillingswelle ist das Kammrad angebracht, welches 60 Kämme führt und in das mit 7 Stöcken versehene Getriebe am Mühleisen eingreift.

Auf einen Umgang des Wasserrades kommen also $\frac{72 \cdot 60}{24 \cdot 7}$ oder $25\frac{5}{7}$ Umläufe des Läufers.

Der Durchmesser des Wasserrades ist, bis zum
äufsern Rande der Schaufeln gemessen.....$13\frac{1}{2}'$ sächs....12,1′ rhl.
Die Länge der Schaufeln.....18′ — ...16,2′ —
Breite ..... 2′ — ... 1,8′ —
Ihre Anzahl.....12.

Nach einer ganz eigenen Betrachtung findet er, dafs zu einem Umgange des Wasserrades 43 Sekunden nöthig wären, wonach der Läufer nur 36 Umläufe in 1 Minute machen würde. Da der mechanische Umfang des Rades nur 32,34′ rhl. beträgt, so wäre die Geschwindigkeit der Schaufeln nur $= \frac{32,34}{43} = 0,75'$. Das den Schaufeln nachfolgende Wasser ist daher für jede Sekunde

$$M = 16,2 \cdot 1,8 \cdot 0,75 = 22 \text{ K. F. rhl.}$$

Es ist ferner nach *Beyer*

$D = 3,25'$ sächs., also $= 2,92'$ rhl. $h = 1,33'$ sächs., also $= 1,2'$ rhl.

Der Effekt dieser Mühle ist nicht angegeben. Schwerlich wird auch eine Mühle der Art irgendwo vorhanden seyn, wenigstens verdiente sie nicht gebaut zu werden.

§. 284.

Ernst giebt a. a. O. S. 63 und 64 eine andere Einrichtung an, bei welcher er beinahe 120 Umläufe des Läufers in 1 Minute beabsichtigt.

1.) Nie, sagt er, wird man eine Schiffmühle zweckmäfsig anlegen, wenn man nicht 3′ (sächs.) Geschwindigkeit des Wassers in 1 Sek. findet.

2.) Die Erfahrung habe weiter gelehrt, dafs ein Schiffmühlenwasserrad von 7 Ellen Höhe, wenn die Mühle in voller Belastung gehe, bei 3′ Geschwindigkeit des Wassers zu einem Umlaufe 13 Sekunden brauche, den Durchmesser des Läufers zu 3′ bis 3′ 2″ angenommen.

3.) Rechne man nun auf 1 Sekunde 2 Umläufe des Läufers, so müfste solcher gegen einen Umlauf des Wasserrades 26 Umläufe machen.

4.) Man mache also das Wasserrad 7 Ellen hoch und gebe dem ganzen Umkreise 12 Schaufeln.

5.) Das Stirnrad (an der Wasserwelle) erhalte 73 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung; der zugehörige Drehling 24 Stöcke; das Kammrad (an dieser Trillingswelle) 61 Kämme mit 4 Zoll Theilung; das Getriebe (am Mühleisen) 6 Stöcke. Nach dieser Proportion könne jede Schiffmühle eingerichtet werden.

§. 257ª.

Der Satz No. 2. führt, weil ihn *Ernst* als Erfahrung angiebt, zu einer Bemerkung, die unsere Aufmerksamkeit verdient. Wenn nämlich, in Bezug auf sächs. Maafs, die Geschwindigkeit (c) des Rades im Mittelpunkte der Schaufeln verstanden, zu 3′ angenommen wird, so ist die Anzahl von Umläufen $\mathfrak{N}$, welche das Wasserrad in 1 Min. macht, $= \frac{180}{6{,}28 \,.\, \mathfrak{N}}$, wo $\mathfrak{N}$ des Rades Halbmesser ist.

Wo möglich giebt man den Schaufeln eine Breite von 2′, da dann bei obigem Rade $\mathfrak{N} = 12'$ wird, also $\mathfrak{N} = \frac{180}{6{,}28 \,.\, 6} = 4{,}77$ würde, und die Zeit eines Umgangs $= \frac{60}{4{,}77}$ $= 12{,}55$. Man ersieht hieraus, dafs *Ernst* so gerechnet hat, als ob das Rad bei voller Belastung mit der Geschwindigkeit des Wassers, die man vor Erbauung der Mühle beobachtet hatte, herumlaufe. Und wir dürfen allerdings die Geschwindigkeit C des Wassers zwischen den beiden Schiffen um 3′ gröfser oder $= c + 3'$ annehmen. In sächsischem Maafse ist nämlich $g = 17{,}3'$; nun ist aber die zu $\frac{1}{6}$ Fufs Fallhöhe gehörige Geschwindigkeit schon $= \sqrt{4 \,.\, 17{,}3 \,.\, \frac{1}{6}} = 3{,}4'$; da nun das Wasser vor dem Eintritt zwischen die Schiffe leicht um 2″ oder $\frac{1}{6}'$ aufschwellen kann, so kann man ohne Bedenken um so mehr 3′ statt 3,4′ gelten lassen, so dafs für die Mühle $C = 3 + 3 = 6'$ angegommen werden kann, was dann zugleich gestattet, des Rades Geschwindigkeit $c = 3'$ anzunehmen, wofern die erforderliche Wassermenge M vorhanden ist. Nehmen wir 2′ breite und 16′ lange Schaufeln an, so wird $M = 3 \,.\, 2 \,.\, 16 = 96$ K. F. rhl.

Oben (§. 279.) war $c = 6{,}96'$ rhl. $M = 36{,}4$ K. F.; hier $c = 3'$ sächs. $= 2{,}7'$ rhl. Es verhält sich also der dortige mechanische Effekt zum jetzigen, wie 36,4 . 6,96 zu 2,7 . 70 oder wie 253 zu 189 = 1,34 : 1. Es würde also die Schiffmühle beiläufig $\frac{65}{1{,}34}$ oder 48 ℔ stündlich abmahlen. *Ernst* hat den Effekt nicht angegeben.

Hierher gehörige Zeichnungen findet man in *Beyers* Mühlenschauplatz und bei *Ernst* a. a. O. *Tab. VII.* und *VIII.* Ich hielt sie hier für entbehrlich, weil die Einrichtung des Mühlwerks die gewöhnliche ist, vom Schiffbau aber hier nichts gesagt werden kann.

IV. Mühlen mit horizontalen Wasserrädern.

§. 286.

Von horizontalen Wasserrädern ist im I. Bde. gehandelt worden. Bei einem Gefälle von wenigstens 10′ können sie, wenn man überflüssiges Wasser hat, den Dienst leisten, dafs sie einen Läufer ohne alles Vorgelege noch schnell genug herumtreiben können. Das Mühleisen wird in die lothrechte Wasserwelle eingelassen und das Holz ringsum, wie bei Wellzapfen, mit Gewalt angepreſst. Hierher gehörige Bestimmungen findet man in *Fabre's*

Versuch über die vortheihafteste Bauart der Getraidemühlen. Er ordnet nachstehende Bestimmungen zusammen:

Halbmesser des horizontalen Wasserrades .....3′ 1⅛″ sächs. = 2,8′ rhl.
Wasserhöhe .....15′ » = 13,5 rhl.
Wassermenge.....10 K. F. = 7,27 rhl. K. F.
Durchmesser des Läufers..... 7′ 4″ 4‴ = 6,6′ rhl.
Mittlere Dicke — — ..... 1′ 2″ 3‴ = 1,19′ rhl.
Anzahl der Umläufe in 1 Minute.....43.

Stündlich sollen abgemahlen werden 670 ℔. (nicht nach Beobachtungen, sondern nach *Fabre's* Rechnungsweise). Diese Angabe ist aber sehr übertrieben und offenbar unrichtig, wenn auch nur einmal aufgeschüttet wird.

Was bei den angegebenen Bestimmungen mit Sicherheit geleistet werden könnte, wäre (No. 238), $\psi = 1{,}4$ gesetzt, wie Belidor ψ angiebt,

$$K = \frac{0{,}000784 \,.\, 43 \,.\, 6{,}6 \,.\, 0{,}785 \,.\, 1{,}4 \,.\, 6{,}6^2 \,.\, 1{,}2 \,.\, 66}{3 + n} \,.\, 1{,}07 = \frac{893}{3 + n}$$

Hiernach würde

für $n = 1$, $K = 223$ ℔; für $n = 3$, $K = 149$ ℔.

Bei gehöriger Benutzung des Wassers zu einem oberschlächtigen Rade würde N viel gröfser als 47 gefunden werden, was dann auch K bedeutend gröfser gäbe.

V. Mühlen mit dem Segnerschen Wasserrade.

§. 287.

Die Benutzung des Segnerschen Wasserrades zur Betreibung einer Getraidemühle ohne Vorgelege ergiebt sich sogleich aus dem Anblicke hierher gehöriger Zeichnungen im I. Bde. Nur darf die Wassertiefe in der ringförmigen Tromme nicht unter 8′ und die in 1 Sek. beifliefsende Wassermenge M nicht unter 3 K. F. oder überhaupt das Produkt aus der Wasserhöhe, in der Tromme, in die Wassermenge M nicht unter 24 betragen; auch der mechanische Halbmesser (bis zur Mitte der Ausflufsöffnungen) nicht über 3 ÷ 3¼ Fufs. Dann wird man immer $K = 60 \div 70$ ℔ erwarten dürfen.

V. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN; INSBESONDERE DEN WINDMUEHLEN.

§. 288.

Wo beständiger Betrieb nothwendige Bedingung zur Erreichung eines bestimmten Zwecks ist, oder doch gefordert wird, dafs wir jeden Augenblick den Betrieb in unserer Gewalt haben, wie bei Wasserförderungen beim Grubenbau, bei Hammerwerken, bei Papiermühlen, bei Sägemühlen u. dgl., da leisten die Windmühlen wenig Nutzen.

Ihr Gebrauch bei Getraidemühlen ist daher auch in Bezug auf Mahlgäste sehr beschränkt, weil solche nicht abwarten können, bis die Mühle durch den Wind in Betrieb gesetzt wird, und selbst bei eintretendem Winde seine Dauer sehr ungewifs ist. Dagegen kann eine solche Mühle, auch nur kurze Zeit in Betrieb gebracht, viel leisten. Wenn daher Mahlgäste sich jedesmal mit hinlänglichem Vorrathe von Mehl versorgen können, oder der Müller sich so selbst hinlänglich mit Getraide versieht, um jeden Wind benutzen zu können, um vorräthiges Mehl zum Verkaufe zu bereiten, so werden Windmühlen in Gegenden, wo wegen Mangel an Gefälle keine Wassermühlen angelegt werden können, höchst wichtig. Nur müssen sie an Stellen erbaut werden, wo sie von allen Seiten her von den Winden frei bestrichen werden können. Alle Gegentsände, die sich über die tiefste Stelle einer lothrecht gestellten Windruthe auf eine gewisse Höhe H erheben, müssen desto weiter von dem Windmühlengebäude entfernt seyn, je gröfser H ist. Bezeichnet E die Entfernung eines solchen Gegenstandes (eines Hauses, eines Baumes oder Waldes, eines Berges u. dgl.) vom Mühlengebäude in rhl. Fufsen, L die Länge einer ganzen Ruthe und β die Brite des gedachten Gegenstandes, so setze ich für die gringste Entfernung

$$239.) \quad E \doteq \frac{\beta}{\beta + L} \cdot 1000 + 6 \cdot H$$

§. 289.

Vom Bau und der Wirkung der Windmühlen ist im I. Bde. umständlich gehandelt worden. Hier ist nur noch von ihrer zweckmäfsigen Einrichtung zur Betreibung eines Mühlsteins die Rede. Doch theile ich zugleich noch eine kleine Abänderung des Dachwerks mit, wie man sie *Fig.* 216 sieht. Die elliptische Form des obern Gebälkes ist der Aufstellung des Dachs sehr anpassend. Der bewegliche auf den Walzen des Rollrings aufliegende Ring (der *Kehrring*) ist von innen verzahnt, um das Dach mittelst eines eingreifenden Trillings leicht drehen zu können. Ebenso habe ich, um in Bezug auf die Premse eine Abänderung kennen zu lernen, die innere Einrichtung *Fig.* 217 ganz so beibehalten, wie man sie bei *Ernst* III. Thl. findet. Man sieht hier zur Linken der Königswelle gleich unter dem Dache eine stehende Welle mit einem oben angebrachten kleinen sechsstöckigen Trillinge, der in die Kämme des Kehrrings eingreift. Diese Welle hat zwei kreuzweise über einander weglaufende Durchlochungen, um sie mittelst einer Hebelstange drehen zu können. Das Premswerk ist gleichfalls von dem im I. Bde. angegebenen verschieden. Durch den zur Rechten der gedachten Welle herabhängenden Träger lauft eine lange Hebelstange, die sich durch einen im Träger durchgesteckten Bolzen dreht und einen einseitigen Hebel mit einem kurzen und einem langen Arme bildet. Der kurze Arm ist mittelst eines starken Dihlenstücks oder einer eisernen Stange mit der über das grofse Kammrad hinlaufenden Premse verbunden, so dafs sich dieses Verbindungsstück sowohl in der Hebelstange als in der Premse um einen Bolzen dreht; das Ende des langen Arms ist mit einem Gewichte beschwert, welches die Premse stark genug niederzieht, um den Umlauf des Kammrades auch bei den stärksten Winden verhindern zu können. Soll das Kammrad frei werden, so wird der lange Arm erhoben, und in dieser Erhebung angehalten. Zur Erleichterung dieser Erhebung dient ein darüber angebrachter zweiter Hebel, welcher zweiseitig ist und wiederum einen langen und einen kurzen Arm hat. Das Ende des kurzen Arms ist durch ein Seil mit dem Ende des langen Arms vom vorigen Hebel verbunden; am Ende des längern Arms ist, wie dieses alles die Zeichnung deutlich angiebt, eine unten mit einem Haken versehene Zugstange angebracht, die nun zur Befreiung des Kammrades ohne Anstrengung niedergezogen und unten eingehäkelt werden kann. Soll gepremst werden, so wird die Zugstange ausgehäkelt und *langsam* steigen gelassen.

An der Königswelle sieht man unter dem Trillinge ein Kammrad, welches in den hier zur Rechten angebrachten Trilling am obern Mühleisen *oberhalb* dem Läufer eingreifen mufs, um unterhalb für die Mühlstube den erforderlichen freien Raum zu gewinnen. Der Läufer wird aber dennoch ganz so wie bei den Wassermühlen mittelst der Haue auf ein zweites Mühleisen aufgelegt.

Das obere Mühleisen mit seinem Trillinge ist zur Umdrehung des Läufers bestimmt;

es hat zu dem Ende zwei starke Zacken (eine *Klaue*), wie *Fig.* 218, womit es in dieselbe Haue eingreift. Dieses Mühleisen hat, wie *Fig.* 218 zeigt, einen Hals mit dem es zwischen zwei an einander liegenden Balken lauft, welche die hierzu nöthige Oeffnung bilden. Der Mehl- und Kleyekasten, mit dem gesammten Beutelgeschirr bleiben alles ungeändert, wie bei den Wassermühlen. Um aber das Beutelgeschirr in Wirksamkeit zu sezzen, wird statt des Getriebes am untern Mühleisen nur ein Trilling mit zwei oder drei Stäben angebracht.

Uebrigens kann aber auch bei einer Windmühle der Läufer ganz so betrieben werden, wie bei einer Wassermühle. Man darf nur am untern Theile der Königswelle ein Stirnrad anbringen, das in einen Trilling am Mühleisen ebenso eingreift, wie bei den Wassermühlen das Kammrad. Ich halte diese Einrichtung für bequemer. Der Umstand, dafs dabei eine Königswelle von sehr bedeutender Länge erfordert wird, legt keine Schwierigkeit in den Weg, weil man nach §. 245ª IV. aus hinlänglich langen Rippen eine *hohle* Welle allemal zweckmäfsig vorrichten kann.

Zu Soulaires Départ. d'Eure et Loir hat *Herr Delamolère* eine dergleichen Windmühle mit einem Stirnrade am untern Ende der Königswelle erbaut, die sich durch eine eigene Vorrichtung, vermöge der sie sich selbst nach dem Winde stellt, auszeichnet. Er erhielt dafür am 10. Nov. 1824 den Preis von 4000 Franken. Ihre Beschreibung mit vielen Zeichnungen findet man in dem Dinglerschen polyt. Journal XVIII. Bd. 3. Heft. Die Flügelwelle liegt horizontal und führt acht auf ihr senkrecht stehende *ebene* Flügel, vier längere und zwischen solchen vier kürzere; jene sind 4,6 Meter lang, vom Ende gegen die Axe gemessen; diese nur 4 Meter; alle sind nach ihrer ganzen Länge 1,3 Meter breit; mit der Fläche, in welcher die Ruthen herumlaufen, bilden sie einen Winkel von 18½ Grad, oder mit der Axe einen Winkel von 71½ Grad. Die Länge einer Königswelle (wenn ich sie mit der Länge der Flügel in der Zeichnung vergleiche) beträgt etwa 13,5 Meter. (Offenbar steht im Texte unrichtig 15,20 Millimeter); sie ist aber nicht hohl, sondern mittelst eiserner gabelförmiger Zapfen aus soliden Stücken zusammengesetzt. Die Flügel führen kein Segeltuch, sondern Thüren, deren Oeffnung bei starkem Winde durch die Maschine selbst bewirkt wird. Von der Mittheilung der Zeichnungen, die mehr als eine ganze Tafel Raum erfordern, hält mich nur das Bedenken ab, dafs nach ihnen doch wohl nie in Teutschland eine Windmühle erbaut werden mögte.

§. 290.

Man findet bei diesen Mühlen die Ruthen zu 50 bis 66 Par. Fufs lang, die Breite der Flügel zu 5 bis höchstens 6 Par. Fufs. Dem Kammrade an der Flügelwelle giebt *Ernst* (und andere Praktiker) 68 Kämme mit einer Schrift von 4,5″ Pariser, und dem Trillinge an der Königswelle 32 Spindeln. Dem Stirnrade giebt er 31 Kämme (wofür ich 32 nehmen würde) und dem Trillinge am Mühleisen 10 Stäbe.

Bei Ruthen von 55 Par. giebt er dem Läufer einen Durchmesser von 51 bis 52 Par. Zollen und eine Höhe von 15 bis 17 Zollen, und bemerkt, dafs eine solche Mühle bei 17 bis 19 Fufs Geschwindigkeit des Windes, auf die man die Einrichtung treffen müsse, in $1\frac{1}{2}$ Stunden einen Dresdner Scheffel Getraide zu feinem Mehl mahle.

Der Dresdner Scheffel hält 5361 Par. K. Zolle; der Berliner 2741 Par. K. Z.

Der gestrichene Berliner Scheffel Rocken wiegt 80 ℔ Cölln., also der Dresdner $\frac{5361}{2741} \cdot 80 = 156{,}5$ ℔. Demnach liefert eine solche Mühle bei jenem Winde in 1 Stunde feines Mehl von 104 ℔ Getraide. Feines Mehl soll wohl nur ein bis in seine kleinste Theilchen zermahlenes Mehl bezeichnen.

Ernst rechnet hierbei 15 Umgänge der Flügel in einer Minute; also macht der Läufer $\frac{68 \cdot 31}{32 \cdot 10} \cdot 15$ oder sehr nahe 99 Umläufe.

Ich würde, um auch etwas schwächere Winde benutzen zu können, dem Läufer bei einer Höhe von 16 Par. Zollen nur einen Durchmesser von 43 bis 44 Par. Zollen geben.

§. 291.

Ich merke noch an, dafs man dem Kopf der Flügelwelle, durch welchen die Ruthen durchgesteckt werden, eine sehr bedeutende Stärke geben mufs:

bei 66 Par. Fufs langen Ruthen .....26 bis 28 Par. Z. in Gevierte.
50 — — — — .....22 bis 24 —

Die Flügelwelle erfordert hiernach einen sehr starken Stamm von Eichenholz, der nicht überall gefunden wird. Es wird in vielen Gegenden schwer halten, Stämme zu finden, welche die halbe Kopfdicke ausgeben; man mufs daher im Nothfalle eine solche Welle aus zwei und sogar aus vier Stücken zusammensetzen, um die ganze Dicke zu erhalten. Hr. *Ernst* meint zwar, eine solche *Flickerei* gebe keine Haltbarkeit; ich wollte aber in allen Fällen diese Haltbarkeit verbürgen, wenn die Welle mit den dann erforderlichen starken eisernen Ringen beschlagen wird. Die gröfste Gewalt leiden unstreitig die Daumenwelle in den Hammerwerken, welche *stofsweise* angegriffen werden. Dennoch habe ich bei sehr bedeutenden Hammerwerken dergleichen Daumenwellen, die aus vier Stücken zusammengesetzt waren, angetroffen, welche seit einer langen Reihe von Jahre in ihrer unveränderten Form geblieben waren. Man mufs freilich zugestehen, dafs Schutz gegen Wind und Sonnenstrahl und die dabei immer eintretende feuchte Luft zur Erhaltung jenes Zustandes sehr viel beitragen, da im Gegentheil eine Flügelwelle stets der Sonnenwärme und den Winden ausgesetzt ist, so dafs angeschlagene Ringe und Bänder wegen des Schwindens des Holzes ihre Spannung verlieren. Wenn aber am runden Theile der Welle halbe und am Kopfe Viertelsreife (wie *Fig.* 219 und 220) zusammengeschroben werden, so kann die Spannung immer wieder hergestellt werden.

§. 291*.

Von den *Handmühlen* oder Mahlmühlen, welche durch Menschenhände betrieben werden, habe ich nicht besonders geredet, weil der zum Mahlen erforderliche Mechanismus blofs darin besteht, dafs ein Läufer über einem Bodenstein schnell genug herum getrieben werde, also höchst einfach ist.

Man denke sich vier starke Pfosten, am obern und untern Ende mit vier starken Riegelhölzern mit einander verbunden, so hat man ein leicht zerlegbares Mühlengestelle, das auf einem Karren leicht transportirt werden kann. Man kann aber auch durch zwei einander gegenüberstehende Paare der vier Pfosten horizontale Axen durchlaufen lassen, und in solche vier Räder einschieben, da sich dann das Gestelle im Ganzen, ohne Zerlegung, sammt den Steinen wie eine Feuerspritze, nicht nur durch ein paar Pferde, sondern selbst durch Menschen überall hin führen läfst.

Auf die oberen vier Riegelhölzer läfst sich ein starker Deckel festschrauben, der dem Bodenstein zum Lager dient. Das Mühleisen wird wie gewöhnlich angebracht, und auf einen beweglichen Steg aufgesetzt, der mit dem einen Ende, wie gewöhnlich, auf einem mit einer Stellschraube versehenen Tragbaume ruht. Von einer passenden Stelle des Bodensteins wird die zermalmte Frucht durch eine kleine Rinne in einen unterhalb dem gedachten Deckel angebrachten kleinen Kasten abgeleitet. Alle übrige Vorrichtungen bleiben weg.

Die zermalmte Frucht kann mehrmalen aufgeschüttet, und nach jedesmaligem Ablaufen durchgesiebt werden, wodurch man Mehl von jeder Gattung erhalten kann, nachdem die Siebe beschaffen sind.

Das Mühleisen erhält hier statt des Trillings einen etwa 15 Zoll weiten Ausbug, der als Kurbel zur horizontalen Umdrehung dient und die Gestalt eines lateinischen C erhält, oder auch wie [. Ein einzelner Arbeiter greift unmittelbar an diesem ausgebogenen Theile an; sollen mehrere Arbeiter zugleich angestellt werden, so geschieht solches an einer horizontalen Drehstange, die in den Ausbug eingelegt wird. In Ortschaften, welche weit von Mühlen entfernt sind, in belagerten Städten, im Felde bei Kriegszeiten, und in strengen Wintern, wo alle Bäche zufrieren, können solche Handmühlen die trefflichsten Dienst leisten. Ein 10″ hoher Läufer zu 3′ im Durchmesser ist dabei grofs genug. Eine einfachere Einrichtung ist gar nicht denkbar.

Schlussanmerkung zur Lehre von den Getraidemühlen.

I. Einige hierher gehörige in gewisser Hinsicht wichtige Notizen liefern *Beiträge zur Gewerbs- und Handelskunde. Enthaltend eine Uebersicht der letzten Fortschritte in den wichtigsten Zweigen der Gewerbsamkeit. Vorlesungen im Diensthause der königl. techni-*

schen Gewerbe-Deputation zu Berlin im Jahre 1825, *von Heinrich Weber*, königl. preufs. Fabriken-Commissions-Rathe. *Berlin bei Dümmler* 1825.

Hier wird S. 122 aus *Gall's* Reise in die Nordamerikanischen Staaten folgende Anzeige mitgetheilt.

»Eine Mahlmühle in Philadelphia, deren Mechanismus ganz aus gegossenem Eisen besteht, nimmt ein Gebäude von 7 Stockwerken ein, setzt, mittelst einer Dampfmaschine von 80facher Pferdekraft, 8 paar Steine in Bewegung und liefert täglich 50,000 ℔ des allerfeinsten Mehls. Die Frucht lauft ohne menschliche Nachhülfe auf die Steine, aus welchen das Mehl der Kleye in einen viereckigen, unter sämmtlichen (Steinen) fortlaufend, etwa 1½ Fufs weiten, Kanal fliefst. In diesem Kanal dreht sich eine horizontal liegende Welle, welcher durch einen 4 Zoll breiten, senkrecht aufgesetzten Streifen von Sohlleder, die Gestalt einer Schraube ohne Ende ertheilt ist, durch deren Wirkung das Mehl aus diesem Kanal heraus in ein halbkugelförmiges Becken getrieben wird. Hier wird das Mehl mittelst einer eigenen Vorrichtung bis auf den Speicher des Gebäudes erhoben, welcher der Kühlboden heifst, wo es erst ausgebreitet, dann zusammen gescharrt und durch eine Oeffnung im Boden, auf einen darunter befindlichen Speicher wieder ausgebreitet, dann wieder zusammengekehrt und endlich in den Beutel geleitet wird. Aus diesem fällt das schöne feine Mehl in unter gestellte Fässer.

Es ist in dieser Beschreibung übergangen, dafs das Getraide von den obern Böden erst auf besondere Reinigungsmaschinen fällt, worin es gesiebt und von allen Unreinigkeiten befreit wird. Auch sind die Vorrichtungen zum Absondern der Hülsen des Getraides, zum Beuteln und zum Absondern der Kleyen nicht angegeben, die in mit Drathgeweben bezogenen schräg liegenden Cylindern bestehen, worin Bürsten und Reibeisen umlaufen und sehr sehenswerth sind.

Der Vortheil dieser Amerikanischen Mühle ist, dafs das Getraide trocken vermahlen werden kann, anstatt dafs es auf den gewöhnlichen Mühlen angefeuchtet werden mufs (dieses ist jedoch keineswegs auf den teutschen Mühlen überall der Fall L.). Die Absonderung des Mehls geschieht auf das Vollkommenste. Die Kleye besteht aus den blofsen Hülsen, und das Mehl eignet sich weit mehr als das feuchtgemahlene zur langen Aufbewahrung. Daher läfst es sich weit verschicken und wird *Dauermehl* genannt.

Ein besonders bemerkenswerther Vorzug dieser Mühlen, vor den unsrigen (Berliner) besteht darin, dafs, die Kühlböden ausgenommen, nirgends auch nur ein Stäubchen von Mehl zu sehen ist.«

Der Verfasser gedenkt hierauf noch des allzuschlechten Brodes, das man nirgends so schlecht finde, als in Berlin, mit Ausnahme einiger wenigen dortigen Bäckereien.

Diese neuen Amerikanischen Mahlmühlen findet man jetzt auch nach England verpflanzt, und nach dem Verfasser ist die Anlegung derselben auch im Preufsischen bereits

unternommen worden, insbesondere durch die Herren *Schwarzlose* und *Schmager* in Magdeburg und durch die Herren *Corty* zu Guben und *Schumann* in Berlin.

(Eine ausführliche Beschreibung findet man in den Abhandlungen der Churmarkschen Gesellschaft zu Potsdam, die ich aber wegen der zugehörigen vielen Kupfer hier nicht benutzen kann. L)

II. In *Dinglers* polyt. Journal XVIII. Bd. 3. Heft (Nov. 1825) findet man S. 304 — 312. *Beschreibung einer* (Getraide–) *Windmühle mit acht vertikalen Flügeln, die sich von selbst nach dem Winde stellt.*

(Sie befindet sich zu *Soulaires* Dp. *d'Eure* et *Loir* bei Herrn *Delamolère*, welcher dafür von der Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale am 10. Nov. 1824 den Preis von 4000 Franken erhielt. Aus dem Bulletin dieser Gesellschaft No. 249 S. 65.)

Jeder der 8 Aerme, welche die vier Ruthen bilden, ist 4,6 Meter lang. Die Flügel werden abwechselnd zur Hälfte zu 4 und zur Hälfte zu 3,4 Meter lang angegeben, weil sie bei gleicher Länge in der Nähe der Flügelwelle einander decken würden. Nach der Zeichnung beträgt aber die Länge der längeren Flügel nur etwa $\frac{3}{4}$ von der Länge der Aerme (bis zur Axe gemessen). Die Flügel sind alle rechtwinklicht und eben (nicht gebogen oder gewunden), so dafs sie vollständige Rektangeln bilden; ihre Breite beträgt 1,3 Meter; die Ruthen laufen durch die Mitte der Flügel durch. Jeder Flügel macht mit der Fläche, in welcher die Mittellinien der Ruthen liegen, einen Winkel von $18\frac{1}{2}$ Grad oder mit der Flügelaxe einen Winkel von $71\frac{1}{2}$ Grad. In Bezug auf den Effekt wird noch bemerkt, dafs diese Windmühle bei gutem Winde (dessen Geschwindigkeit S. 308 zu ungefähr 6 Meter in 1 Sekunde bestimmt wird) ungefähr so viel als 4 Pferde leistet. Stündlich, heifst es, werde, bei gedachtem Winde, 1 Hektoliter Korn gemahlen. Ein Hektoliter ist = 107 Pinten = 107 . 48 Kub. Zoll = 5136 K. Z. = 2,97 K. F. Par., also genau genug 3 Par. K. F. Beiderlei Angaben, nach Pferdekräften und nach Kub. Fufsen sind sehr grofs für ein Windmühlchen mit solchen Flügelchen. Es ist aber auf solche Angaben durchaus nicht zu bauen. Worauf hat man die Gleichschätzung mit Pferden gegründet?

Ein Hektoliter Rocken kann nach §. 290 etwa 160 ℔ Cölln. wiegen, also müfste die kleine Mühle stündlich etwa 160 ℔ Getraide abmahlen, da die Windmühle (§. 290) nur $\frac{2}{3}$ dieses Quantums bei demselben Winde liefert. Es kommt sehr viel auf die Beschaffenheit des Mehls an. Wird grob durchgebeutelt, so kann das stündliche Quantum leicht um die Hälfte gröfser werden.

Ich sehe bei der hier beschriebenen Windmühle durchaus keine besondere Einrichtung, als die, dafs sie 8 Flügel führt, wogegen 4 Flügel von doppelter Länge unstreitig mehr leisten würden. Darum habe ich es nicht der Mühe und der Kosten werth gehalten, die dortigen Zeichnungen hier beizufügen.

III. *Graupenmühlen*, auf welchen die Gerstenkörner (zuweilen auch die des Wai–

zens) geschält und abgerundet werden, haben denselben Bau, wie die Mahlmühlen; nur bedürfen sie mehrerer Siebe, auch eines geeigneten Laufts, und der Läufer mufs so hoch gestellt werden, dafs keine Körner zu Mehl zerrieben werden können. Zur Verfertigung der Graupen von verlangter Feinheit gehören noch besondere Vorrichtungen und Manipulationen, die man in einer Graupenmühle am besten und sehr bald kennen lernt. Siehe *Ernst's Anweisung zum praktischen Mühlenbau, IV. Theil.*

VI. Kapitel.

VON DEN OELMUEHLEN.

§. 292.

Mancherlei Pflanzen, Stauden und Bäume enthalten in ihren Früchten oder Samenkörnern *Oele*, die uns theils zum Genusse, theils zum Brennen, theils bei manchen Gewerben zur Zubereitung gewisser Waaren die wichtigsten Dienste leisten. Dahin gehören: der europäische Oelbaum, die gemeine Buche, der gemeine Wallnufsbaum, die gemeine Hafselnufs, die gemeine Linde, der gemeine Hartriegel, der Reps (Rübsamen), die Kohlsaat (Ackerkohl), der chinesische Oelrettig, der weifse oder englische Senf, der Lein (Flachs), der Hanf, der Mohn (Magsamen), die gemeine Sonnenblume, der gemeine Salat (Lattich); der Kürbis, die Weintraube, die Erdmandeln. Hierher gehörige technologische und ökonomische Bemerkungen findet man in m. *Erläuterungen höchst wichtiger Lehren der Technologie.* I. Bd. 3. Kap.

§. 293.

Das reinste wohlschmeckendste Oel liefern die Oliven unter dem Namen des *Jungfernöls*, welches nämlich aus höchst reifen Oliven ohne vorherige Erwärmung gelind ausgepreſst wird; eine geringere Sorte des Olivenöls erhält man nach Auspressung des Olivenöls, indem die zurückgebliebenen Oliven mit siedendem Wasser übergossen und dann mit gröfserer Gewalt noch einmal gepreſst werden.

Die besten Olivenöle kommen aus dem Veronesischen, aus der Gegend um *Genua* und *Lucca* und aus der *Provence*. Das Provencer Jungfernöl heifst auch insbesondere

Carceröl. In Teutschland bedienen wir uns zur Gewinnung genieſsbarer Oele, wenigstens im Allgemeinen, hauptsächlich der Welschnüsse und des Mohns. Ein Zentner von hinlänglich getrockneten Kernen soll 45 - 48 ℔ Oel geben. Der Mohn kalt und nicht sehr gewaltsam ausgeprest, giebt ein Speiseöl, das dem Provencer an die Seite gesetzt werden kann, besonders der *weiſse* Mohn. In der angeführten tehnologischen Schrift S. 198 habe ich von 4 ℔ Mohnsamen nur 1 ℔ Oel angegeben. Das Repsöl (Rübsamenöl) steht dem Mohnöl weit nach und wird nur von armen Leuten bei Speisen gebraucht, die es zu diesem Gebrauche etwas erwärmen und dann einige Stücke Brod hineinwerfen. Es ist ein besseres Brennöl als Leinöl, auch dient es bei Verfertigung der Wagenschmiere, bei Seifensiedern und zur Zurichtung der Wolle vor dem Kämmen. Mein Sohn hat durch genaue Untersuchungen gefunden, daſs 2,35 ℔ Reps 1 ℔ Oel geben. Sowohl beim Mohn- als beim Repsöl werden $\frac{2}{3}$ vom *Vorschlag* (welcher ohne Erwärmung und gelinderem Pressen geschieht) und $\frac{1}{3}$ vom *Nachschlag* gewonnen. Leinsamenöl, welches gleichfalls zu den bei uns hauptsächlich gangbaren Oelen gehört, wird vorzüglich zum Farbenanmachen gebraucht. Sechs ℔ Leinsamen sollen nur 1 ℔ Oel geben, was vermuthlich eine unrichtige Angabe ist.

Es giebt ferner nach meines Sohnes Beobachtungen

Ein Heidelberger Malter Reps.....60 Nürnb. ℔ Oel *).
Mohn.....52 —

In 18 Stunden wurden nach der Beobachtung entweder 5,8 Malter Reps oder 7 Malter Mohn geschlagen, also in 18 Stunden

entweder 348 Nürnb. ℔ Repsöl
oder 364 — Mohnöl

gewonnen. Nach meines Sohnes Angabe war

der Wasserstand vor der Fallschütze = 2′ 6″ Par.
das lebendige Gefälle .....= 2′ 8″.
die in 1 Sek. beifliefsende Wassermenge = 25,5 K. F.

Dabei war der Verlust wegen des Spielraums schon in Abzug gebracht.

§. 294.

Zu jeder Oelmühle gehören dreierlei Vorrichtungen:

1.) Zur Zerdrückung der ölichten Vegetabilien.

---

*) Ein Heidelberger Malter hält 5192 Par. Kub. Zolle; hiernach würde 1 Hannövrischer Himt, welcher 1568 Par. K. Z. hält, $\frac{1568}{5192}$. 60 oder 18,12 Nürnberger Pfund und sehr genau 19 Hannövrische Pfunde Repsöl geben müssen. Herr Borheck giebt aber a. a. O. S. 102 nur 16 Pfund an, wiewohl der Repssamen auf den niedersächsischen Mühlen viermal geschlagen wird, damit kein Tropfen Oel im Kuchen bleibe. Entweder hat man also Herrn Borheck den Ertrag nicht richtig angegeben, oder der pfälzische Repssamen ist ölreicher als der Hannövrische.

2.) Zur Erwärmung derselben.

3.) Zur Auspressung des Oels.

In Bezug auf No. 1. hat man zweierlei Einrichtungen und in dieser Hinsicht zweierlei Mühlen: 1.) *Stampfölmühlen;* 2.) *Quetschölmühlen.*

I. Stampfölmühlen.

§. 292.

In den Stampfölmühlen geschieht die Zermalmung der Samen durch Stampfer, welche durch eine Daumenwelle mittelst eines einfachen Vorgeleges erhoben werden. Der Effekt beruht begreiflich auf der Anzahl von Stampfern, welche in einer Minute erhoben werden. Es ist daher zuweilen ein Vorgelege erforderlich, aber auch bei einem sehr langsamen Umgange des Wasserrades *zur Bewirkung der verlangten Anzahl von Schlägen* schon ein *einfaches* hinlänglich, weil die Anzahl der Erhebungen dadurch vergröfsert werden kann, dafs man zum Angreifen eines und desselben Stampfers mehr als einen Daumen am Umfange der Daumenwelle anbringt, z. B. 2 oder 3, auch sogar bei einem sehr langsam umgehenden Rade 4. Diese Mehrheit von Daumen, die hiermit in einen lothrechten Durchschnitt der Welle fallen, vertritt die Stelle eines Vorgeleges. Wohl aber kann das Lokal ein doppeltes Vorgelege nothwendig machen, um die Wasserwelle mit der Daumenwelle in Verbindung zu bringen, ohne dadurch die Geschwindigkeit zu ändern. Hierher gehörige Betrachtungen und Zeichnungen findet man im I. Bde. XXII. nnd XXIV. Kap.

§. 296.

A. a. O. §. 394. wurde die Einrichtung des Grubenstocks mit dem Stampfgerüste als gehörig angeordnet vorausgesetzt. Die genauere Beschreibung dieser Einrichtung für Oelmühlen blieb diesem Kapitel vorbehalten.

Der *Grubenstock* ist ein etwa 27″ vierkantig behauenes eichenes Klotz mit *Grubenlöchern.* Seine Länge wird durch die Weite und Anzahl der Grubenlöcher mit Rücksicht auf die nöthigen Zwischenwände und die beiden Endstücke bestimmt. Sie haben die Gestalt eines an beiden Enden abgestülpten Eyes, das man sich nur oben stärker als unten abgestülpt denken darf, so dafs ein lothrechter Durchschnitt wie *Tab. XXV Fig.* 221 aussieht. Die teutschen Grubenstöcke führen in jedem Grubenloch zwei Stampfer, die holländischen nur einen, der aber stärker ist. Die Verzeichnung kann für *teutsche* Grubenstöcke, bei eingeschüttetem trockenen Samen auf folgende Weise geschehen.

Man ziehe $ab = 13''$, cl senkrecht auf die Mitte von $ab = 14''$; die cl theile man in c und d in 3 gleiche Theile, und ziehe durch c und e die fg und hk der ab gleichlaufend. Jetzt beschreibe man mit $ca = cb$ die Bögen ao und bn; dann mit dem Halbmesser on aus o und n die Bogen ov und nw, so hat man das Profil der Wölbung

a o v w n b, wonach man eine Lehre (Schablon) kann verfertigen lassen. Unterhalb *h k* erhält das Grubenloch noch eine Vertiefung zu etwa ¾ Zoll tief, etwa 11 Zoll lang und 5½ Zoll breit. Weil die Weite des Grubenlochs bei dieser Länge 11″ nicht grofs genug ist, so wird sie auf zwei gegenüber stehenden Seiten noch soviel ausgestemmt, als zu gedachter Länge nöthig ist. Diese Vertiefung wird mit einer ¾ Zoll dicken eisernen Platte *p q* ausgefüllt. Unterhalb *p q* wird der Boden in seiner Mitte durchbohrt, um nöthigen Falls die Platte herausschlagen zu können.

Ernst giebt folgende Verzeichnung für die Wölbung:

Man theile die ganze Tiefe unter dem Halse *a b* (*Fig.* 222) in drei gleiche Theile, so dafs $ac = \frac{1}{3}ab$ sey; durch *c* ziehe man die *c d* der *f g* gleichlaufend, und nehme $ci = ch = \frac{3}{4}cd$; jetzt beschreibe man mit *c d* die Bögen *d g* und *e f*, und aus *i* und *h* mit den Halbmessern *i d*, *h e* die Bögen *d l*, *e m*.

Für ganz nasse Samen zieht er folgendes Verfahren vor:

Man theile die Tiefe unter dem Halse *a b* (*Fig.* 223) in zwei gleiche Theile *c a* und *e b*; nun nehme man $cd = \frac{1}{3}ca$ und ziehe durch *d* die *i k* der *g h* gleichlaufend; dann schneidet man $de = df = cd$ ab, und beschreibt aus *e* und *f* mit dem Halbmesser $eg = fh$ die Bögen *g i* und *h k*, dann aus *i* und *k* mit den Halbmessern *i k*, *k i* die Bögen *k l*, *i m*.

Für einen *holländischen* Grubenstock theilt man die Tiefe *a b* (*Fig.* 224) gleichfalls in zwei gleiche Theile in *c* mit den Halbmessern $cd = ce$ die Bögen *d g* und *e f*.

Der Grubenstock ruht auf einem Rost, der bei schlechtem Boden selbst wieder auf Pfähle gelegt wird.

§. 297.

Auf dem Grubenstock steht das Stampfgerüste. An drei eingesetzte Pfosten (*Docken*), welche oben in einen Balken im Mühlengebäude eingreifen, werden die oberen und unteren *Scheidelatten* (Leitungen), welche mit ihren auf einander passenden Ausschnitten Durchgangsöffnungen für die Stampfer bilden, befestigt. In jeder solcher Durchgangsöffnung laufen gewöhnlich zwei Stampfer neben einander, welche abwechselnd erhoben werden. Beim Verzeichnen der Daumen mufs auf die Stellung der Stampfer gehörige Rücksicht genommen werden, wie solches schon im I. Bde. gezeigt worden ist. Die Höhe der Stampfer beträgt im ganzen 12 = 12½′: Auf die Länge von 10½′ sind sie etwa 5½ breit und 6¼″ dick (rhl.). Mit dem unteren etwa 20″ langen Ende werden sie in einen eisernen Schuh eingelassen; dieser nimmt nach unten etwas ab, so dafs seine Grundfläche noch etwa 4½ Zolle ins Quadrat beträgt; diese wird entweder durch kreuzweise laufende Kerben geschärft, oder es wird eine solche etwa 2 Zoll dicke eiserne Platte besonders angeschroben. Die Stampfer macht man aus Ahorn, Rothbuchen oder Hagebuchen.*)

*) In Niedersachsen läfst man in jedem Grubenloche *drei* Stampfen spielen, was Hr. *Borheck* in seiner oben angeführten *Anweisung* etc. S. 74 vorzieht. Die Stampfen bestimmt er dann zu 5 Zoll breit und 6 Zoll dick, nach Hannövrischem Maafse.

Um die Stampfer erheben zu können, werden sie, wie man aus dem I. Bde. weifs, entweder geschlitzt oder mit Zapfen versehen, welche *Hebelatten* genennt werden. Auch die Daumen an der Welle sind, wie a. a. O. gezeigt worden ist, zweierlei: entweder gerade aus gehend, *Tangenten;* oder gekrümmt, *Hebeköpfe.* Die Löcher in den Stampfern zum Einstecken der Hebelatten, sind 4 = 5 Zoll höher als die Hebelatten, um letztere durch oberhalb oder unterhalb denselben eingetriebene Keile niedriger oder höher stellen zu können. Die bei weitem gebräuchlichste Einrichtung ist die mit Tangenten und Hebelatten. *Ernst* ist der Meinung, die Krümmung nach der Abwickelung eines Kreises gebe schwache Daumen, die leicht abbrechen könnten, und hält eine andere, die durch die Erfahrung hinlänglich erprobt sey, in der Ausübung für besser. Man sieht solche hier *Fig.* 225. Es wird nämlich die ganze Länge des Kopfs $a\,b$ in 3 gleiche Theile getheilt, und $b\,e = \frac{1}{3} b\,a$ abgeschnitten, durch e zieht man die $g\,d$ senkrecht, nimmt $e\,f = e\,b$ und beschreibt mit $f\,e$ den kleineren Bogen $c\,q$, dann aus e mit $e\,c$ den gröfsern $c\,a$.

Dann darf aber der Stempel in der Zeichnung nicht in seinem tiefsten Stande, sondern in der Lage gedacht werden, wo er etwa $\frac{1}{3}$ seines ganzen Hubes schon erhoben worden ist. Auch mufs man $b\,m$ möglichst kurz nehmen, um nicht nur die Länge des Daumens oder Hebekopfs $(m\,a)$, sondern auch die Länge der Hebeblatte $(c\,\varepsilon)$ möglichst zu verkürzen.

Es wird übrigens mit dieser Abrundung nicht genau der Erfolg bewirkt, dafs die Erhebung des Stampfers mit der Umlaufsbewegung der Daumenwelle gleichen Schritt halten könnte. Was *Ernst* a. a. O. §. 9. von der Abrundung nach einer Epicycloide sagt, gehört gar nicht hierher; minder abweichend, wiewohl immer unschicklich, würde noch die cycloidische Abrundung seyn. Von der Abrundung bei Hammerwerken habe ich schon im I. Bde. geredet, diese mufs epicycloidisch seyn. *) Doch s. unten §. 501.

§. 297*.

Ich habe vormals in meinem *Handbuche der Maschinenlehre* über die Bestimmung des gesammten Widerstandes eines Stampfers Berechnungen beigebracht, solche auch späterhin in meinen Grundlehren der mechanischen *Wissenschaften* beibehalten; die nachfolgende Betrachtung scheint mir aber genügender.

Es sey (*Tab. XXV. Fig.* 225ª) $f\,g$ ein in d frei aufgehängter Stampfer, v sein Schwerpunkt, der hier wegen des eisernen oder messingenen Beschläges bei g etwas unter die Mitte des Stampfers fällt, so mufs er diejenige schiefe Lage annehmen, bei welcher v lothrecht unter d fällt. Soll er in die lothrechte Lage *Fig.* 225ᵇ gebracht werden, so kann

*) Vorrichtungen zum Aufziehen der Stampfer habe ich wegen ihrer Einfachheit ganz unberührt gelassen. Sie lassen sich nach völliger Erbauung der Mühle anbringen; man lernt sie in jeder Oelmühle in wenigen Augenblicken kennen, und ohne eine Oelmühle gesehen zu haben, wird Niemand eine solche Mühle bauen.

dieses dadurch geschehen, dafs ihn (*Tab. XXVI, Fig.* 225ª) eine gewisse Kraft p nach wa, und eine andere q nach eb drückt; diese Kräfte müssen bewirken, dafs sie die Hebeblatte zugleich in der angewiesenen Stelle d erhalten.

In der lothrechten Stellung (*Fig.* 225ᵇ), wo die Scheidelatte bei e und w diese Stellung erzwingen, leidet also die untere rechte Scheidelatte den Druck p, die obere linke den q, und die hiermit verbundenen Reibungen sind $\mu \cdot p$ und $\mu \cdot q$, wenn μ wie allemal den Reibungskoëfficient bezeichnet.

wzd und ezd sind 2 Winkelhebel; die Kraft p strebt den ersteren mit dem Momente $p \cdot zw$, und die q den letzteren mit dem $q \cdot ez$ zu drehen; das Gewicht Q des Stampfers wirkt in z nach zv mit dem Momente $Q \cdot dz$. Man hätte also, die Reibungen bei e und z bei Seite gesetzt, im ruhigen Zustande der Daumenwelle zur Verhinderung der Umdrehung des Stampfers bei d die Gleichung $p \cdot wz + q \cdot ez = Q \cdot dz$. Weil aber bei wirklicher Erhebung des Stampfers den Kräften p und q nicht nur das Gewicht des Stampfers, sondern auch die Reibungen bei e und w entgegenwirken, so hat man mit Rücksicht auf diese Reibungen

$$p \cdot wz + q \cdot ez = (Q + \mu \cdot (p + q)) \cdot dz$$

Hieraus findet man

$$p = \frac{Q \cdot dz + (\mu \cdot dz - ez) \cdot q}{wz - \mu \cdot dz}$$

Unten zur Rechten liegt der Stampfer an der Scheidelatte an; die Reibung F am Daumen bei d zieht bei der Umdrehung der Welle den Stampfer nach zd, in e aber strebt der Stampfer nach eq; im erstern Falle mit dem Momente $F \cdot zw$, im letztern mit dem $q \cdot ew$. Man hat also für das Gleichgewicht dieser beiden Kräfte

$$F \cdot zw = q \cdot ew \text{ und } q = \frac{zw}{ew} \cdot F$$

Demnach

$$p = \frac{Q \cdot dz + \frac{zw}{ew} \cdot F \cdot (\mu \cdot dz - ez)}{wz - \mu \cdot dz}$$

Ist während der Erhebung der Reibungskoëfficient bei $d = \varphi$, so ist

$$F = \varphi \cdot (Q + \mu \cdot (p + q)) = \varphi \cdot \left(Q + \mu \cdot \left(\frac{Q \cdot dz + (\mu \cdot dz - ez) \cdot \frac{wz \cdot F}{ew}}{wz - \mu \cdot dz} + \frac{wz \cdot F}{ew} \right) \right)$$

Hieraus folgt

$$F = \frac{\varphi \cdot (wz + 2\mu \cdot dz) \cdot Q}{\left(1 - \frac{\varphi \cdot wz}{ew}\right) \cdot (wz - \mu \cdot dz) - \frac{\varphi \cdot wz}{ew} \cdot (\mu^2 \cdot dz + \mu \cdot ez}$$

oder

$$F = \frac{\varphi \cdot (wz + 2\mu \cdot dz) \cdot Q}{wz - \mu \cdot dz - \frac{\varphi \cdot wz}{ew} \cdot (wz + \mu^2 \cdot dz + \mu \cdot (ez - dz)} \quad (\odot$$

Man sieht, dafs man für die Ausübung ohne Bedenken

$$F = \frac{\varphi \,.\, (wz + 3\mu \,.\, dz)}{wz - \mu \,.\, dz} \,.\, Q \quad (\mathbb{C}$$

setzen darf, also, für $\mu = 0{,}25$,

$$F = \frac{\varphi \,.\, (wz + 0{,}75 \,.\, dz)}{wz - 0.25 \,.\, dz} \,.\, Q$$

Die Vollkommenheit der Maschine erfordert, F möglichst zu verkleinern, also dz so klein zu machen, als es der verlangte Hub zuläfst. Bei einem bestimmten Werthe von dz wird aber auch F desto kleiner, je gröfser man wz macht; es fällt aber ins Auge, dafs es nur darauf ankommt, wz beträchtlich gröfser als dz zu machen, und dafs dann eine fernere Verkleinerung von F keinen bedeutenden Einflufs hat. Es sey z. B. $dz = 5''$, $wz = 36''$, so wird

$$F = \varphi \,.\, \frac{36 + 3{,}75}{36 - 1{,}25} \,.\, Q = \varphi \,.\, 1{,}144 \,.\, Q$$

Nähmen wir jetzt $wz = 48''$, so würde

$$F = \varphi \,.\, \frac{48 + 3{,}75}{48 - 1{,}25} \,.\, Q = \varphi \,.\, 1{,}107 \,.\, Q$$

Die Differenz beider Werthe ist $= 0{,}037 \,.\, Q$. Doch benutzt man auch den kleinen Vortheil und man nimmt daher ez so klein, als es der verlangte Hub erlaubt; die übrige Länge zg hängt von dem Lokal ab; die Scheidelatte bei w müssen in einer angemessenen Höhe über dem Grubenstock liegen, und wir sind daher in der Bestimmung von zw durch mancherlei Umstände beschränkt, so dafs zw selten über $\frac{1}{2}ew$ gemacht werden kann.

Die Vergröfserung von dz könnte sehr schädlich werden; sie würde nach der Gleichung $(\mathbb{C})$ $F = \infty$ geben, wenn $\mu \,.\, dz = wz$, also etwa $dz = 4wz$ gemacht würde, wie *Fig.* 225^c. Man müfste eigentlich die Gleichung $(\odot)$ gebrauchen; hiernach würde $F = \infty$, wenn

$$wz = \mu \,.\, dz + \frac{\varphi \,.\, wz}{ew} \,.\, (wz + \mu^2 \,.\, dz + \mu \,.\, (cz - dz))$$

oder

$$dz = \frac{wz - \dfrac{\varphi \,.\, wz}{ew} \,.\, (wz + \mu \,.\, ez)}{\mu - \dfrac{\varphi \,.\, wz}{ew} \,.\, (\mu - \mu^2)}$$

würde; dieses giebt aber sehr genau wie vorher

$$dz = \frac{\left(1 - \dfrac{\varphi \,.\, wz}{ew}\right) \,.\, wz}{\left(1 - \dfrac{\varphi \,.\, wz}{ew}\right) \,.\, \mu} = \frac{wz}{\mu}$$

Die gesammte Kraft, welche zur Erhebung des Stampfers bei d angewendet werden mufs, ist $= Q + \mu \,.\, (p + q) + \varepsilon (Q + \mu \,.\, (p + q)) = (1 + \varepsilon) \,.\, (Q + \mu \,.\, (p + q)) = (1 + \varepsilon) \cdot \frac{F}{\varphi}$,

wenn wir unter ε den Reibungskoëfficient verstehen, welcher beim Hingleiten des Daumens von d bis k im Mittel genommen Statt hat. Hiernach ist also, wenn wir die Bestimmung (ℂ) beibehalten,

$$\text{der gesammte Widerstand an Daumen} = \frac{(1+\varepsilon)\,.\,(wz+3\mu\,.\,dz)}{wz-\mu\,.\,dz}\,.\,Q$$

wo aber in Bezug auf den ganzen Hub, die Stelle in der Mitte zwischen d und k, hier in t genommen werden mufs, also

$$\text{Gesammter Widerstand } \frac{(1+\varepsilon)\,.\,(wz+3\mu\,.\,tz)}{wz-\mu\,.\,tz}\,.\,Q$$

Ist α der Erhebungswinkel, so ist für Tangenten

239ª.) Mittleres stat. Mom. des gesammten Widerstandes

$$= \frac{(1+\varepsilon)\,.\,(wz+3\mu\,.\,tz)}{wz-\mu\,.\,tz}\,.\,\frac{Sin.\,\alpha}{Bog.\,\alpha}\,.\,cd\,.\,Q$$

$$= \frac{\left(1+\frac{dk}{cd\,.\,Bog.\,\alpha}\right)\,.\,(wz+3\mu\,.\,tz)\,.\,Sin.\,\alpha}{(wz-\mu\,.\,tz)\,.\,Bog.\,\alpha}\,.\,cd\,.\,Q$$

Ist h die Höhe des Hubs, so wird $h = cd\,.\,Sin.\,\alpha$, und $cd = \frac{h}{Sin.\,\alpha} = h\,.\,Cosec.\,\alpha$; $dk = cd\,.\,(1 - Cos.\,\alpha)$

239ᵇ.) Mittleres stat. Moment des gesammten Widerstandes

$$= \frac{\left(1+\frac{dk\,.\,Sin.\,\alpha}{h\,.\,Bog.\,\alpha}\right)\,.\,(wz+3\mu\,.\,tz)\,.\,Sin.\,\alpha}{wz-\mu\,.\,tz)\,.\,Bog.\,\alpha}\,.\,cd\,.\,Q$$

Ex. Es sey $\alpha = 30°$, $h = 16''$, so wird $cd = 16\,.\,2 = 32''$; $dk = 32\,.\,(1-0{,}866) = 4{,}29''$, $Bog.\,\alpha = 0{,}523$; tz wollen wir $= 5''$, $wz = 5' = 60''$, $\mu = \frac{1}{4}$ setzen, so wird

$$\text{Mittleres stat. Mom. des gesammt. Widerstandes} = \frac{\left(1+\frac{4{,}29\,.\,0{,}5}{16\,.\,0{,}523}\right)\,.\,(60+0{,}75\,.\,5)\,.\,0{,}5}{(60-1{,}25)\,.\,0{,}523}\,.\,32\,.\,Q$$

$$= \frac{40{,}035}{30{,}726}\,.\,32\,.\,Q = 41{,}6\,.\,Q$$

Für die Ausübung ist es immer vollkommen genügend

239ᶜ.) Das mittlere stat. Mom. des gesammten Widerstandes am Daumen $= 1{,}3\,.\,cd\,.\,Q$ zu setzen, wo Q das Gewicht des Stampfers ist. Oder, die Sache läfst sich so betrachten, als wäre am Ende des Daumens bei d ein Widerstand $= 1{,}3\,.\,Q$ angebracht.

Bei *geschlitzten* Stampfern mit Hebeköpfen, die in der lothrechten Schwerlinie der Stampfer angreifen, verschwindet dz nicht ganz, weil vor dem Abfalle des Stampfers der Daumen nothwendig von der Schwerlinie zurücktreten mufs, so dafs dann dz nicht mehr $= o$ bleiben kann; da aber hierbei dz nur von o bis zur Länge von ein paar Zollen zunimmt, und dieser Erfolg erst bei schon fast vollendetem Hube eintritt, so kann man in solchen Fällen die Reibung an den Scheidelatten ganz bei Seite setzen. S. I. Bd. §. 389. Uebrigens gewähren Stampfer mit Hebelatten den Vortheil, dafs man solche (die Hebe-

latten) höher oder tiefer keilen und hiermit geringeren oder gröfseren Hub bewirken kann. Will man auf diesen Vortheil Verzicht thun, so kann man auch bei Tangenten geschlitzte Stempel gebrauchen, indem man solche da, wo der Schlitz angebracht werden soll, wie *Fig.* 225[d] von *a* bis *b* verstärkt und dann die Tangente durch den Schlitz bis an *x* eingreifen läfst.

Damit die Hebeköpfe nicht durch das Abschleifen ihre Form zu bald verlieren, läfst man sie auch von Eisen gieſsen; am besten werden sie dann, wo sie grofse Gewalt leiden, wie bei Pochwerken und bei schweren Hammerwerken, mit Ringen, die sich an die Welle anschlieſsen, aus einem Stücke gegossen. Läfst man die Welle rund abdrehen, so läfst man an der innern Fläche eines solchen Ringes Vorsprünge angieſsen, wie *Fig.* 225[f]; läfst man aber die Welle achteckt beschlagen, also auch die Ringe achteckt gieſsen, so bleiben die Vorsprünge weg, wie *Fig.* 225[e], s. auch unten *Tab. LVI. Fig.* 442[a].

§. 298.

Das Stampfen geht dem Auspressen allemal voran. Man kann aber auch ohne Stampfer den Samen zum Auspressen vorbereiten. Solche Mühlen heifsen

II. Quetschölmühlen.

Die beste Einrichtung zum quetschen, welche auch jetzt die Einrichtung mit Stampfern beinahe ganz verdrängt, ist die mit ein paar lothrecht stehenden Läufern, welche in einen durch eine lothrechte Welle horizontal durchgesteckten starken Baum, welcher zwei Aerme bildet, eingeschoben werden, und so beim Umdrehen der Welle sich über den aus Steinen zusammengesetzten Boden sich hinwälzen und hiermit den auf dem Boden verbreiteten Samen zerdrücken. Eine solche Einrichtung kommt auch bei andern Bereitungen, z. B. der des Schiefspulvers vor, und heifst dann auch eine *Walzenmühle,* s. unten *Tab. XXVIII, Fig.* 231. §. 315.

Die Läufer müssen ein sehr bedeutendes Gewicht haben; man nimmt sie daher nie unter 6′, doch aber auch nicht über 8′ im Durchmesser. Sie sind von ungleicher Dicke und stehen in ungleicher Weite von der Welle ab, so dafs der dickere beim Herumlaufen noch etwas in die Bahn des dünnern eingreift. Die gröfsere Entfernung *ab* kann = 20″, und hiernach die *xz* = 24″ genommen werden; dabei kann die Dicke von *K* 16″, die von *K′* 20″ betragen, wenn die Läufer 7′ hoch sind. Höhere Läufer können etwas schwächer seyn. Es gereicht zur Schonung der stehenden Welle, durch welche die horizontale Axe der Läufer durchgeht, wenn man an zwei oberhalb den Läufern angebrachten Aermen (die nämlich durch die stehende Welle *p* so durchlaufen, dafs ihre Richtung mit der Richtung der Läuferaxe einen rechten Winkel macht) starke Ketten herablaufen läfst, die mit ihren unteren Enden in scharfer Anspannug an die beiden Enden der horizontalen Läuferaxe befestigt werden.

Noch ein paar andere Arten von Quetschmaschinen habe ich in meinem angeführten technologischen Werke angegeben.

§. 299.

Die gequetschten Körner werden nun in die *Oellade* oder *Preſslade* gebracht. Diese besteht aus einem 24 = 28″ ins Gevierte starken eichenen Klotz mit zweckmäſsig ausgehauenen Kammern, in welche die Näpfe mit den Säckchen, worin sich der Samen befindet, seitwärts eingesetzt werden; unmittelbar an einem solchen Napf steht eine hölzerne Form, die in den Napf nach horizontaler Richtung eingeschoben oder eingepreſst werden kann; sie heiſst der *Kern*, an dem ein starker hölzerner Keil, ein *Beikeil* ansteht; dann folgt der *Preſskeil*, an dem wieder ein Beikeil anliegt, zuletzt an der andern Wand der Kammer der *Lösekeil*. Es können mehrere solche Kammern in der Oellade vorhanden seyn, doch kann man mit 2 Kammern schon ungemein viel Oel bereiten. Auf dem mit solchen Kammern versehenen eichenen Klotze steht das Gerüste mit den *Rammeln*. Zwei solche Rammeln leisten die erforderlichen Dienste; die eine, die *stärkere*, dient durch ihren Fall zum Eintreiben des *Preſskeils*, wodurch der Beikeil am Kern zur Seite und dieser, der Kern, in den Napf mit groſser Gewalt eingetrieben, also das Oel ausgepreſst wird. Die andere, die *schwächere*, dient durch ihren Fall auf den *Lösekeil* zur Wiederaufhebung der ganzen Spannung. Zur näheren Erläuterung dient die Zeichnung *Tab. XXV, Fig.* 226. Hier ist *AB* die Oellade, *VW* die ausgehauene Kammer, *c* der eingesetzte Napf mit dem Samen *v*, *f* der Kern, *k* der Beikeil am Kern, *g* der Lösekeil, *h* der Beikeil am Lösekeil, *i* der Preſskeil; *M* die Preſsrammel; *N* die Hebelatte (Däumling); *m* die Löserammel, *n* die Hebelatte oder der Däumling. Zwischen *x* und *y* sieht man eine trichterförmige Oeffnung, durch welche das Oel in das Gefäſs *S* herabträufelt.

Eine andere Einrichtung sieht man *Fig.* 227. Hier ist *i* der Preſskeil, *h* ein Beikeil, *g* der Lösekeil, *k k* Scheideplatten von hartem Holze; $\alpha\beta$, $\alpha\beta$ zwei eiserne Platten zu 1″ dick und 5 = 6″ breit, zwischen welchen an beiden Enden der Kammer in den Räumen *v* der Samen ausgepreſst wird. Hier kann ich mich in das Technologische, was ich a. a. O. umständlich erläutert habe, nicht einlassen, weil ich mich in diesem Werke auf die mechanische Einrichtungen und den technischen Effekt beschränken muſs.

§. 300.

Von der Mühle, welche meinem Sohne zu Beobachtungen zu Gebote stand, hat er in seiner noch ungedruckten Abhandlung folgende Bestimmungen angegeben:

I. Das *Wasserrad*. Es ist ein unterschlächtiges am *Neckar*.

Mechanischer Durchmesser des Rades ..... 14′ 5″ Par.
also mechanischer Umfang ..... 45,5′
Anzahl der Schaufeln ..... 24.

Länge derselben .. .. 7′ 8″ Par.
Breite ..... » 11″
Dicke ..... » 1″
Längs der Wasserwelle .....16′ 3″
Durchmesser .....1′ 4″
Wellzapfendicke..... » 3½″

II. Das *Räderwerk zur Erhebung der beiden Rammeln.*

Durchmesser des *Stirnrades* an der Wasserwelle..... 8′ 4″
Anzahl der Kämme.....66.
Höhe der Kämme ..... » 3½″
Dicke ..... » 2″
Schrift ..... » 4¾″

Dieses Stirnrad greift in einen *Trilling* an der zu den beiden Rammeln gehörigen Daumenwelle.

Mechanischer Durchmesser des Trillings..... 3′ 6″
Anzahl der Spindeln.....28.
Dicke..... » 2⅜″
Schrift..... » 4¾″
Länge der Spindeln zwischen den Kränzen..... » 9″
Durchmesser der Wellzapfen ..... » 2¾″

An dieser Trillingswelle liegt ein zweites *Stirnrad.*

Durchmesser dieses Stirnrades..... 7′ 8″
Anzahl der Kämme..... .....72.
Höhe derselben..... » 3½″
Dicke..... » 1¾″
Schrift..... » 4″

Ueber dieser Welle liegt die Daumenwelle mit einem *Trilling.*

Länge dieser Welle ....19′ 6″
Dicke..... 1′ 4″
Durchmesser des Trillings ....10′ 2″
Anzahl der Triebstöcke.....96.
Schrift..... » 4″
Länge der Spindeln..... » 8″
Anzahl der Umläufe des Wasserrades in 1 Min.....5,48.

Auf 1 Umgang des Wasserrades kommen $\frac{66 \cdot 72}{28 \cdot 96}$ oder 1,76 Umläufe der Daumenwelle, also macht letztere in 1 Min. 1,76 . 5,48 oder 9,64 Umläufe.

III. Das *Räderwerk zu den Läufern.*

An der Daumenwelle liegt $11\frac{3}{4}'$ weit von gedachtem grofsen Trillinge noch ein kleinerer Trilling.

Durchmesser dieses Trillings ..... 3′ 5″
Anzahl der Triebstöcke.....40.
Schrift ..... » $3\frac{1}{6}$″
Länge der Spindeln..... » 6″

Unter diesem Trillinge liegt ein Kammrad an einer lothrechten Welle.

Durchmesser des Kammrades.....10′ 1″
Anzahl der Kämme.....120.

Auf 1 Umgang des Wasserrades kommen also $\frac{40}{120}$. 1,76 oder sehr nahe 0,59 Umläufe der Läufer, und in 1 Min. 5,48 . 0,59 oder 3,23 Umläufe.

Hiernach kommen 3 Umläufe der Daumenwelle auf 1 Umlauf der Läuferwelle.

IV. *Abmessungen der Läufer.*

Beide Läufer hatten einerlei Abmessungen.

Ihre Höhe ..... 5′ 3″
Dicke..... 1′ 2″

So geringe Abmessungen kommen selten vor; die Steine wurden auch späterhin gegen andere von gröfseren Abmessungen ausgewechselt.

Noch andere Bestimmungsstücke findet man §. 293. Verwandlen wir das Nürnberger Gewicht in Cöllnisches, so liefert die Mühle in 18 Stunden

entweder 0,917 . 348 = 319 ℔ Repsöl
oder 0,917 . 364 = 334 — Mohnöl

§. 301.

In Bezug auf den technischen Effekt, um dessen Bestimmung es hier immer zu thun ist, verläfst uns die Theorie ganz. Wenn wir indessen ein gewisses Resultat aus Beobachtungen haben; wie bei der Bewegung des Wassers in offenen Kanälen und Röhren, und nun die Hauptstücke, wie dort, aufsuchen, von welchen das Resultat abhängt, und hierbei nach unsern schon erlangten Kenntnissen auf den gröfsern oder geringern Einflufs Rücksicht nehmen, den die aufgefundenen Bestimmungsstücke auf das Resultat haben, wie es auch in der gedachten Lehre geschehen ist, so können wir doch immer zu Bestimmungen gelangen, die wir in der Ausübung mit Nutzen gebrauchen können.

Hier ist hauptsächlich von Bestimmungen für Wasserräder die Rede, deren Wirkung vom Gefälle und der Wassermenge abhängt.

Ich unterscheide hierbei

1.) Die Höhe von der Oberfläch des Wassers bis zu der Stelle, in welcher die

mittleren Theilchen des herabstürzenden Wassers die Radschaufeln erreichen; diese nenne ich das *Stofsgefälle* und bezeichne sie mit $\mathfrak{h}$.

2.) Die Höhe vom unteren Rande der untersten Schaufel bis zum untersten Punkte des Stofsgefälles; diese nenne ich das *Druckgefälle* und bezeichne sie mit $\mathfrak{H}$. Diese Höhe kommt allemal in Bezug auf Druck in Rechnung, selbst bei einem *horizontalen* Schufsgerinne.

Die in 18 Stunden bewirkte Oelmenge in Cölln. ℔ bezeichne ich mit K, die in einer Sekunde beifliefsende Wassermenge in Kub. Fufsen $= M$. Alle Maafse beziehen sich *hier* auf Par. Fufse.

Bei der Vergleichung mit einem andern Rade bezeichnen dieselben Buchstaben mit Accenten dieselben Gegenstände.

Hiernach setze ich nun

240.) *allgemein für die oberschlächtigen Räder wie für die unterschlächtigen*

$$K : K' = (\tfrac{1}{4}\mathfrak{h} + \tfrac{3}{4}\mathfrak{H}) \,.\, M : (\tfrac{1}{4}\mathfrak{h}' + \tfrac{1}{4}\mathfrak{H}') \,.\, M'$$

also

$$K = \frac{(\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \,.\, M}{(\mathfrak{h}' + 3\mathfrak{H}') \,.\, M'} \,.\, K'.$$

Bei vorgedachter Mühle, auf welche ich die Buchstaben mit Accenten beziehen will, kann ich $\mathfrak{h}' = 5'$, $\mathfrak{H}'$ nicht gröfser als etwa $0{,}7'$ setzen. Dieses gäbe

$$K = \frac{(\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \,.\, M}{(5 + 2{,}1) \,.\, 25{,}5} \,.\, K' = 0{,}0055 \,.\, (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \,.\, M \,.\, K'$$

Es ist aber wohl zu merken, dafs bei oberschlächtigen Rädern der tiefste Punkt der untersten Schaufel allemal am äufseren Umfange des Rades an derjenigen Stelle angenommen wird, welche um 30° über dem tiefsten Punkte des Umfanges liegt.

Diese Bestimmung bedarf aber noch einer sehr bedeutenden Korrektion.

§. 302.

Bei der gedachten Oelmühle stürzte das Wasser nicht unmittelbar auf das Oelmühlenrad, indem im Gerinne 3 Räder hinter einander angebracht waren, von welchen das Oelmühlenrad das letzte war. Durch eine schwierige aber glücklich ausgeführte Berechnung fand nun mein Sohn, dafs bei demselben Wasserstande und demselben Gefälle, wenn das Rad gleich in der Nähe der Fallschütze hätte angelegt werden können, $10\frac{1}{4}$ Par. K. F. zu demselben Effekte vollkommen zureichend wären.

Wir gelangen also zu einer für die Ausübung hinlänglich brauchbaren Bestimmung, wenn wir noch mit $\frac{25{,}5}{10{,}25}$ multipliciren. Hiermit erhalten wir

$$K = 0{,}0137 \,.\, (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \,.\, M \,.\, K'$$

Für Repsöl war $K' = 319$ ℔; für Mohnöl $K' = 334$ ℔; also

Für Repsöl 241.) $K = 4{,}37 \,.\, (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \,.\, M$ Cölln. ℔

Für Mohnöl 242.) $K = 4{,}57 \cdot (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M$ Cölln. ℔

Beide Formeln lassen sich auch auf einen einzigen Ausdruck bringen, nämlich

$$K = 4{,}47 \pm 0{,}10) \cdot (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M$$

wo das obere Zeichen für Mohnöl, das untere für Repsöl gilt.

Auch erhält man hieraus die Wassermenge, welche nöthig ist, um eine verlangte Menge von Oel zu gewinnen, nämlich in Par. K. F.

$$243.) \quad M = \frac{K}{(4{,}47 \pm 0{,}10) \cdot (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H})}$$

§. 303.

Auf einen Umgang des Wasserrades kommt bei gedachter Mühle 0,6 Umlauf der Läuferwelle. Mein Sohn fand bei seiner Untersuchung die auf die Läufer verwendete Kraft etwa neunmal so grofs, als die, welche auf die Rammel verwendet wurde. Nun war dabei $M' = 10{,}25$; $\mathfrak{h}' + 3\mathfrak{H}' = 7{,}2$; also $(\mathfrak{h}' + 3\mathfrak{H}') \cdot M' = 7{,}2 \cdot 10{,}25 = 73{,}8$. Der kubische Inhalt der beiden Läufer = 50,6 K. F., also ihr Gewicht = 2,2 . 50,6 . 73,4 Cölln. ℔ = 8170 ℔. Wenn daher Q das Gewicht der beiden Läufer bezeichnet, so wird man allemal beiläufig

$$244.) \quad Q = \frac{(\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M}{74} \cdot 8170 \text{ ℔} = 110 \cdot (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M$$

nehmen dürfen; das Rad mag unter- oder oberschlächtig seyn.

§. 304.

Ist die Dicke beider Läufer zusammengenommen = Δ, ihr Durchmesser = D, das specifische Gewicht der Steinart = ψ, so hat man auch $Q = 0{,}785 \cdot D^2 \cdot \Delta \cdot \psi \cdot 73{,}4$ ℔, also $0{,}785 \cdot D^2 \cdot \Delta \cdot \psi \cdot 73{,}4 = \frac{(\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M}{74} \cdot 8170$; daher

$$245.) \quad \Delta = 1{,}95 \cdot \frac{(\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M}{\psi \cdot D^2}$$

Auch, wenn Δ vorgeschrieben ist,

$$246.) \quad D = \sqrt{\frac{1{,}95 \cdot (\mathfrak{h} + 3\mathfrak{H}) \cdot M}{\psi \cdot \Delta}}$$

Würde z. B. $\Delta = 2{,}5'$ verlangt, so hätte man, für $\psi = 2{,}2$ und $M = 16$

$$D = \sqrt{\frac{1{,}95 \cdot 7{,}1 \cdot 16}{2{,}2 \cdot 2{,}5}} = \sqrt{40{,}30} = 6{,}35'$$

Wäre wie bei *Belidor's* Mühlsteinen, ψ nur = 1,4, so gäbe sich $D = \sqrt{61{,}58} = 7{,}85'$.

§. 305.

Wäre die gesammte Fallhöhe von der Oberfläche des Wassers vor der Fallschütze

bis zum untern Rande der untersten Schaufel $= H$, so hätte man $\mathfrak{H} = H - \mathfrak{h}$, also (No. 244) $K = (4{,}46 \pm 0{,}10) \cdot (3H - 2\mathfrak{h}) \cdot M$, oder auch

$$K = (4{,}46 \pm 0{,}10) \cdot \left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot M \cdot H$$

allemal sowohl für oberschlächtige wie für unterschlächtige Räder, nur dafs bei oberschlächtigen Rädern die tiefste Stelle von H ebenso wie die von $\mathfrak{H}$ zu verstehen ist (§. 301 am Ende.).

Bei unterschlächtigen Rädern kann, besonders bei Schnurgerinnen $\frac{\mathfrak{h}}{H}$ beinahe $= 1$ werden, da dann der Effekt verhältnifsmäfsig gering ist, wie bei der oben erwähnten Mühle. Bei Kropfrädern wird $\frac{\mathfrak{h}}{H}$ desto kleiner, je höher der Kropf ist. Bei oberschlächtigen Rädern ist $\mathfrak{h}$ meistens kleiner als bei unterschlächtigen, aber bei demselben Gefälle auch allemal H kleiner als bei unterschlächtigen. Hat man daher bei einem unterschlächtigen Kropfrade $H = 7'$, so wird es ziemlich einerlei seyn, ob man ein oberschlächtiges oder ein unterschlächtiges Kropfrad anlegt. Wollte man aber in diesem Falle, wie *Belidor* mehrmal gethan hat, ein horizontales Schnurgerinne anlegen, so würde $\frac{\mathfrak{h}}{H}$ beinahe $= 1$, und $3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}$ wenig gröfser als 1; dagegen könnte bei der Vorrichtung eines Kropf- oder eines oberschlächtigen Rades leicht bewirkt werden, dafs $\frac{\mathfrak{h}}{H}$ nur $= \frac{3}{7}$ also $3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H} = 2\frac{1}{7}$ oder etwa doppelt so grofs würde. Für gröfsere Werthe von H wird der Unterschied noch bedeutender.

Zur gröfstmöglichen Sicherheit, besonders in Fällen, $M \cdot H$ sehr klein wäre, multiplicire ich zur Rechten noch mit $1 - \frac{5}{MH}$. Dieses giebt

247.) $$K = (4{,}46 \pm 0{,}10) \cdot \left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (MH - 5)$$

§. 306.

Je gröfser $\mathfrak{R}$ oder der mechanische Halbmesser des Wasserrades ist, desto längere Zeit braucht es zu einem Umgange, daher dann auch das Räderwerk hiernach eingerichtet werden mufs, um in 1 Min. eine angemessene Anzahl von Umgängen der Läuferwelle zu erhalten. Nach mehreren von mir angestellten Vergleichungen habe ich folgende Bestimmung der Sache angemessen gefunden.

248.) $$n = 0{,}08 \cdot \mathfrak{R}$$

wo n die Anzahl von Umläufen der stehenden Läuferwelle bezeichnet, welche auf einen Umgang des Wasserrades fallen.

Bei obiger Mühle war $\mathfrak{R} = 7{,}21'$ und $n = 0{,}6$ (eigentlich 0,59); der vorstehende Aus-

druck giebt $n = 0{,}08 \cdot 7{,}21 = 0{,}58$. Bei einer andern unterschlächtigen Mühle fand ich $\mathfrak{R} = 11{,}6'$ Par. und $n = \frac{15}{16} = 0{,}94$; die vorstehende Formel giebt $n = 0{,}08 \cdot 11{,}6 = 0{,}93$.

§. 307.

Die Rammeln müssen mit der Anzahl von Schlägen, welche sie bei einem Umlaufe des Wasserrades machen, dem Material entsprechen, was die Läufer bei einem Umlaufe des Wasserrades verarbeiten. Je gröfser das Gewicht der Läufer oder Q ist, desto mehr müssen sie bei einem Umgange der Läuferwelle verarbeiten, desto mehr Umläufe der Daumenwelle müssen also auch auf einen Umlauf der Läuferwelle fallen. Weil nun nach der Natur der Sache von genauen Verhältnifsbestimmungen der hierbei zusammenpassenden Umläufe nicht die Rede seyn kann, so werde ich annehmen dürfen, dafs noch für $Q = 10000$ ℔ 3 Umläufe der Daumenwelle auf einen Umlauf der Läuferwelle bei einer mit 2 Kammern versehenen Oellade vollkommen zweckmäsig sind, und dafs man hiernach in jedem andern Falle

$$\mathfrak{N} = \frac{Q}{10000} \cdot 3 \quad \text{nehmen könne.}$$

Dabei ist $\mathfrak{N}$ die Anzahl von Umläufen der Daumenwelle, welche auf einen Umgang der stehenden Läuferwelle fallen.

Es ist aber $Q = 0{,}785 \cdot D^2 \cdot \Delta \cdot \psi \cdot 73{,}4 = 57{,}6\ \psi \cdot D^2 \cdot \Delta$, also

249.) $$\mathfrak{N} = 0{,}0173 \cdot \psi \cdot D^2 \cdot \Delta$$

wo Δ und D Par. Fufse bezeichnen.

Ex. Es sey $D = 6'$; $\Delta = 3'$; $\psi = 2{,}1$; so wird

$$\mathfrak{N} = 0{,}0175 \cdot 2{,}1 \cdot 36 \cdot 3 = 3{,}9 \text{ oder } = 4$$

Diese Bestimmung (No. 249) ist als beiläufig allemal um so mehr brauchbar, weil die Verarbeitung des Samens eigentlich nur unter die Läufer und die Rammeln *vertheilt* werden mufs, da wir dann bei dieser Vertheilung auch noch ab- und zuthun können. Bei obgedachter Mühle werden die Rammeln 25″ hoch über die tiefste Stelle erhoben, d. h. die höchste Stelle der Hebelatte liegt über der tiefsten, bis zu der sie beim Rammeln herabkommen kann, 25″ hoch. Etwas längere Daumen oder etwas längere Scheidelatten geben auch etwas gröfseren Hub. Eine Rammel wog etwa 150 ℔. Löserammel und Prefsrammel waren bei der gedachten Mühle gleich grofs, nämlich 13′ 3″ Par. hoch und $5\frac{1}{2}$″ ins Gevierte stark. Ein gröfseres Gewicht gestattet einen etwas kleineren Werth von $\mathfrak{N}$. Nur müssen die Läufer wenigstens beiläufig den obigen Bestimmungen gemäfs eingerichtet werden. Kleine Abänderungen haben unbedeutenden Erfolg in Bezug auf den technischen Effekt, weil damit auch wieder kleine Aenderungen in der Geschwindigkeit verbunden sind.

§. 307ª.

Nach dem Zwecke dieser Schrift darf ich die Verbesserungen nicht übergehen, welche der königlich preufs. Baukondukteur und Mühlenbaumeister Herr *Schreiber* in der *Ausführlichen Beschreibung einer neu verbesserten und durch die Erfahrung erprobten Oelpresse* 1821 angegeben hat.

Bei der Behandlung eines Geräthes, sagt er, welche des Tages mehrere hundertmal in Anwendung gebracht werden mufs, wird jeder Handgriff, der überflüssig gethan werden mufs, durch die unzählige Widerholung lästig, und jedes unbedeutende Gewicht, welches durch die Kräfte des Arbeiters unnütz gehoben werden mufs, wird zur schweren Last, die ihn ermüdet. Um einen Scheffel Oelsamen auszupressen, mufs die Rammpresse wenigstens 20 mal in Bewegung gesetzt werden, und wenn eine holländische Oelmühle von gewöhnlicher Dimension des Tages oder in 21 Stunden 12 bis 14 Scheffel Oelsamen verarbeitet, so kommt die Presse in dieser Zeit 240 mal in Thätigkeit. Wie wohlthätig daher jede auch noch so geringe Erleichterung auf die Kräfte der Arbeiter wirken mufs, ist keinem Zweifel unterworfen.

Der Verfasser hatte vor einigen Jahren einen Entwurf zur Veränderung der holländischen Oelprresse angefertigt, welcher die Vereinfachung derselben und die Verringerung der bei ihrem Gebrauch vorfallenden Arbeiten zum Zweck hatte. Das Projekt blieb so lange in der Zeichnung liegen, bis sich nichts Wesentliches davon verbessern liefs, und wurde sodann im Verlauf des vorjährigen Sommers in der zu den Bartensteinischen Mühlwerken gehörenden Oelmühle in Ausübung gebracht. Jetzt, nachdem diese neue Presse bereits seit einem Zeitraume von einem und einem halben Jahre im Gange ist, und es sich aus ihrem Gebrauche ergeben hat, dafs der Zweck, welcher durch die Verbesserung bewirkt werden sollte, auch auf das Vollkommenste erreicht ist, indem die Handleistungen an derselben um ein Bedeutendes erleichtert und vereinfacht sind, glaubt der Verfasser denjenigen, die im Besitz einer Oelmühle sind, einen wesentlichen Dienst zu erweisen, wenn er ihnen die folgende Anweisung mittheilt, nach welcher sie die erwähnten Verbesserungen an ihren Pressen sehr leicht und ohne Zuziehung eines Sachverständigen werden anbringen können.

(Herr *Schreiber* theilt nun eine kurze Beschreibung der bisherigen Stampfmühlen mit, und fährt dann weiter fort:)

Der untere Theil (*Tab. XXVII, Fig.* 227ª) zeigt den Längendurchschnitt des neuen Prefsblocks, und es befinden sich, so wie bei der alten Presse, auf den beiden Enden der Prefsgrube die eisernen Platten *a*, *a* mit den dazu gehörigen *Jagern* (Prefsplatten) *b*, *b* zur Aufnahme der zu pressenden Gegenstände. Das ausgeprefste Oel kann entweder wie bei der alten Presse bei jeder Prefsplatte besonders aufgefangen oder von beiden nach der Mitte abgeleitet werden, so dafs es durch die gemeinschaftliche Oeffnung bei *r* abfliefst.

Bei der alten Presse ist der zwischen den Jagern (*b*, *b*) befindliche Raum durch drei Kissen (so nennt Herr *Schreiber* die Zwischenstücke) dem Preſskeil und dem Lösekeil ausgefüllt. Hier sind nur zwei Kissen und der Preſskeil erforderlich, daher die Preſsgrube kürzer seyn kann, als bei der alten Preſse.

§. 307ᵇ.

Die Lösung des Preſskeils beruht auf folgender Thatsache. Wenn man den Preſskeil nach einem durch die Erfahrung erprobten Verhältnisse zuspitzt, und ihn sodann in einer etwas überhängenden Stellung zwischen den Kissen eintreibt, so wird er jedesmal mit der gröſsten Heftigkeit aus der Preſsgrube springen, und sich selbst lösen, sobald man ihm von der überhängenden Seite her eine Erschütterung durch einen Stoſs oder Schlag mittheilt. Gewöhnlich geschieht dieses durch einen hölzernen nicht zu schweren Hammer, und erfordert so wenig Kraftanstengung, daſs es durch einen Knaben verrichtet werden kann. Das Herausspringen erfolgt übrigens beim ersten und leisesten Schlage; nur dann, wenn die Mühle einige Tage gefeiert hat, und die Presse nach längerer Ruhe in Thätigkeit gesetzt wird, trifft es sich wohl, daſs er bei der ersten und zweiten Lösung sich nicht gleich heben will, und man zwei oder drei Schläge thun muſs, um seinen Zweck zu erreichen. Ist aber die Presse im Gange und schon einigemal in Anspannung gewesen, so pflegt die Lösung bei der leichtesten Berührung, ja oft bei einem Schlage mit der geballten Faust regelmäſsig zu erfolgen. Eine bereits zwölfjährige Erfahrung hat diesen Erfolg hinlänglich bestätigt.

§. 307ᶜ.

Die Bedingungen jenes Erfolgs sind folgende:

1.) Der Preſskeil (es versteht sich dasselbe auch von den Kissen. L.) muſs von sehr festem trockenem und feinadrigem Holze verfertigt werden, so daſs er mit dem Hobel sehr glatt und eben gestrichen werden kann, auch während dem Gebrauche sich stets glatt erhält, wie das Holz von Weiſsbuchen oder Birnbaum (auch von Nuſsbaum. L.)

2.) Die Breite des Keils oder der Abstand seiner beiden parallelen Seiten von einander muſs einen Zoll weniger betragen, als die Preſsgrube breit ist. Die Kissen hingegen werden so breit als die Grube gemacht, nur daſs sie sich nicht klemmen.

3.) Um den Preſskeil bei dem Lösen mit dem Hammer gehörig treffen und anschlagen zu können, muſs sein Kopf, wenn er am tiefsten in die Grube eingesenkt ist, wenigstens noch 6 Zoll über derselben hervorragen. Ist daher, wie gewöhnlich, die Preſsgrube 15 Zoll tief, so beträgt die ganze Länge des Keils, ohne die Spitze, 21 Zoll (rhl. L.)

4.) Um die Lage der beiden konvergirenden Flächen zu bestimmen, ziehe man auf einem glatt gehobelten Brett die Linie ck (*Tab. XXVII, Fig.* 227^b) und errichte auf derselben das Perpendikel cD. Auf cD schneide man die Tiefe der Preſsgrube cG, hier 15 Zolle, ab, und theile solche in 8 gleiche Theile. Ist nun durch G die EF der ck parallel gezogen, so trage man einen der 8 Theile von G nach i, dann giebt die Linie ci die schiefe Fläche für die eine Seite des Keils, welche man, wenn die Stärke desselben an der Spitze ck oder der Kern bestimmt ist, auch auf die andere Seite übertragen kann. Der Kern hängt aber von dem Spielraum ab, der bei der geöffneten Presse zwischen den Jagern und den gegenüber liegenden Preſsblechen (den Wandplatten a, a) Statt finden muſs, um die Haartücher mit der zu pressenden Masse einschieben zu können.

Erhält der Kuchen im zusammengepreſsten Zustande wie gewöhnlich eine Stärke von $\frac{1}{2}$ Zoll (man muſs sich wegen des Verkaufs der Oelkuchen in jeder Gegend nach der eingeführten Länge, Breite und Dicke derselben erkundigen. Hier, in Heidelberg, gerieth vor $1\frac{1}{2}$ Jahren, im Jahre 1823, der Mühlenbesitzer mit dem Mühlenbaumeister in Prozeſs, weil letzterer nicht die hier üblichen Abmessungen beibehalten hatte und der Eigenthümer deſshalb die Kuchen mit unverhältniſsmäſsigem Verluste verkaufen muſste. L.), und rechnet man für dasjenige, was der lederne Umschlag und das Haartuch auftragen, auch einen halben Zoll, so würde der Abstand des Jagers von dem gegenüber liegenden Preſsblech im Zustande der vollendeten Anspannung einen Zoll betragen. Die Dicke der Umschläge mit den Haartüchern und der darin enthaltenen Masse beträgt vor dem Zusammenpressen $3\frac{1}{2}$ Zolle. Die Jager müssen daher $3\frac{1}{2}$ Zolle offen stehen, und jeder der beiden Jager wird, während die Presse in Wirkung tritt, von seiner Stelle gegen die Haartücher geschoben, so daſs nach vollendeter Anspannung jeder um $2\frac{1}{2}$ Zolle verschoben ist. Der Keil k muſs also die beiden Kissen A, B *Fig.* 227^a um 5 Zolle von einander treiben und daher die untere Breite ck (*Fig.* 227^b) oder der Kern 5 Zolle betragen. (Die beiden Kissen A, B (*Fig.* 22i^a) stoſsen nämlich anfänglich mit ihren unteren Kanten d, d ganz zusammen. L.).

Zur Vollendung des Chablons (*Fig.* 227^b) darf nur $Gx = ck$, und $xs = Gi$ genommen und die ks gezogen werden. Der Kopf könnte nach iH und sL fortgeführt werden. Besser aber ist die parallelepipedische Gestaltung wie in der Zeichnung, wo der um den Absatz mn anzutreibende Ring das Parallelepipedum ergänzt. Beim schiefen Kopf sind die Holzfiebern unter dem Ringe durchschnitten, was die Festigkeit mindert.

5.) Die Erfahrung lehrt, daſs der Keil am leichtesten aus der Grube springt, wenn er nach einer Seite etwas überhängend eingetrieben und zum Lösen gegen die überhängende Seite angeschlagen wird. Ist d das für die Arbeiter angebrachte *Packbrett* (*Fig.* 227^c), daſs also die Arbeiter auf dieser Seite stehen, so muſs der Keil, wenn er seinen tiefsten Standpunkt erreicht hat, in einer nach dieser

Seite überhängenden Lage sich befinden. Es darf alsdann bei x nur leise angeschlagen werden, wenn man die Presse lösen will. Zu dem Ende wird die obere Fläche des Kopfs, worauf die Schläge des Schüssers (der Rammel oder des Stampfers) fallen, nicht winkelrecht mit den parallelen Seitenflächen, sondern wie bei *B Fig.* 227[b] mit einer kleinen Neigung zugeschnitten. Ein acht und vierzigsttheil ($\frac{1}{48}$) von der Breite des Kopfs ist zu dieser Absenkung hinreichend.

6.) Keil und Kissen müssen mit ihren Seitenflächen aufs Vollkommenste zusammenpassen. Zu dem Ende zeichne man auf einer hinreichend grofsen und ebenen Tafel das Querprofil der Preſsgrube in ihrer wirklichen Gröfse auf, wie solches *Fig.* 227[d] nach verjüngtem Maafsstabe geschehen ist, wo $a\,b$ die Länge der Preſsgrube zwischen beiden Stirnblechen und $a\,c$ ihre Tiefe oder die Höhe der Kissen andeutet; $a\,c$ und $b\,d$ sind senkrecht auf $a\,b$ oder $c\,d$. Betrug nun der Abstand der Jager von ihren zugehörigen Preſsblechen im Zustande ihrer vollendeten Anspannung 1 Zoll und ist die Stärke des Jagers auch 1 Zoll, so trage man diese 2 Zolle von a nach g, und von b nach i ziehe man die Linie $g\,h$ der $a\,c$, und die $i\,k$ der $k\,d$ parallel. An der Presse bemerke man den Ort, wo die verlängerte Mittellinie des Preſsschüssers auf die Preſsgrube trifft und trage solchen in das gezeichnete Profil; er ist in der Figur mit e bemerkt. Durch e ziehe man die $e\,f$ der $a\,c$ parallel. Endlich trage man aus dem vorhin angezeigten Chablon des Keils die obere und untere Stärke desselben von der Mittellinie $e\,f$ aus in die Zeichnung, so daſs $r\,s$ *Fig.* 227[d] $= c\,k$ *Fig.* 227[b], und $m\,n$ *Fig.* 227[d] $= i\,s$ *Fig.* 227[b] wird, und ziehe die Linien $m\,r$ und $n\,s$; hierdurch wird nun die Gestalt der Kissen genau bestimmt. Sollte etwa bei einer neuen Einrichtung das Aufspringen des Keils nicht gleich nach Wunsche erfolgen, so darf man nach einigem Gebrauche doch alles so erwarten, wie es oben angegeben worden.

Der Kopf des zum Lösen bestimmten Hammers kann 4 Zoll dick, 5 Zoll breit und 10 Zoll lang seyn; man verfertigt ihn so wie seinen 3 Fufs langen Stiel aus Weifsbuchen.

Die zur Erhebung der Schüsser erforderliche Arbeit wird hier schon darum um die Hälfte vermindert, weil man es hier nur mit *einem* Schüsser zu thun hat. Um aber diesen noch leichter und besser regieren zu können, sind eigene Vorkehrungen getroffen worden.

§. 307[d].

Hier ist statt der Hebelatte ein 9 Fufs langer hinreichend starker Stiel (Hebelarm) a (*Fig.* 227[e]) vorgerichtet, welcher sich an seinem hintern Ende um den eisernen Bolzen b

bewegt. Das vordere Ende geht durch eine im Schüsser befindliche Einschlitzung hindurch, und ist mit ihm durch den eisernen Bolzen *d* so in Verbindung gebracht, dafs letzterer mit in die Höhe geht, wenn das hervorragende Ende des Stiels *c* von dem Daumen erhoben wird. Unter dem Stiel befindet sich eine hölzerne Schiene *e*, die durch die beiden eisernen Scheeren *f* und *g* an seiner unteren Fläche fest gehalten wird, doch so, dafs man sie hin und her verschieben kann. Die Scheere *g* erhält unten eine Rolle, auf welcher die Schiene *e* aufliegt. Ueber diese Rolle lauft ein dünnes Seil, welches am Ende der Schiene bei *h* befestigt ist; der andere Theil des Seils ist abwärts bei *v* über eine Rolle geleitet, um da herab zu hängen, wo die Arbeiter stehen. Ein zweites gleichfalls bei *h* befestigtes dünnes Seil lauft hier zur Rechten bei *n* über eine Rolle und ist am Ende bei *l* mit einem Gewicht beschwert, welches die Schiene rückwärts zu ziehen strebt. Bei *o* ist ein starker Stift oder Zafpen in der Schiene angebracht, welcher durch die Schiene durchgeht, und den Rückzug derselben nicht weiter gestattet, als bis dieser Zapfen an die Backen des Scheereisens anstöfst, da dann die Spitze der Schiene bis in den Schlitz des Schüssers zurück gegangen ist. Auf gleiche Weise sieht man in der Schiene einen dergleichen Zapfen bei *m*, welcher die Schiene nicht weiter vorwärts zu schieben gestattet, als bis ihre Spitze unter die Stelle *c* zu liegen kommt.

Der Arbeiter an der Presse hat es hiermit in seiner Gewalt, mittelst des herabhängenden Seiles bei *i* die Schieber vorwärts bis *c* zu schieben, dann aber auch mit Nachlassung des herab gezogenen Seils die Schiene durch das Gewicht *l* wieder zurück ziehen zu lassen. Ist die Schiene zurückgezogen, so greift der Hebedaumen unmittelbar an die untere Fläche des Stiels, wenn er den Stampfer erhebt; ist aber die Schiene vorwärts geschoben, so greift der Hebedaumen an die untere Fläche dieser Schiene, und der Stampfer wird um die Dicke der Schiene höher gehoben. Der geringere Hub, bei dem die Schiene zurück geschoben ist, dient zum Eintreiben des Keils. Durch den vergröfserten Hub aber wird der Stampferfestgelegt, oder, wenn er sich in Ruhe befindet, wiederum in Bewegung gebracht. Es befindet sich nämlich auf der untern Scheidelatte (*Fig.* 227ª und 227ᵉ) vor dem Schüsser ein starker eiserner Sperrhaken, welcher sich um zwei Zapfen dreht, und durch eine hölzerne Feder stets gegen den Schüsser geschoben wird, wie man bei *s Fig.* 227ᵉ deutlich sieht. Der Sperrhaken ist also an einem Wellchen angebracht, dieses Wellchen ist mit einem kurzen Hebelarm versehen, um sie leicht drehen und dadurch den Sperrhaken vom Schüsser abziehen zu können. Der Schüsser mufs sich beim Auf- und Niedergange nothwendig am anliegenden Sperrhaken reiben; er wird defshalb auf dieser Seite mit einer starken hinlänglich breiten eisernen Schiene belegt; diese Schiene hat bei *x* (*Fig.* 227ᶠ) einen Absatz oder sogenannten Zahn. Bei der gewöhnlichen (zum Schlagen oder Pressen erforderlichen) Erhebung des Schüssers bleibt der Zahn stets unter dem Sperrhaken, weil dann die hölzerne Schiene *m* (*Fig.* 227ᵉ) zurückgezogen bleibt. Wird aber diese Schiene vorwärts geschoben, also der Hub vergröfsert, so tritt bei der Erhebung

des Schüssers der Zahn über den Sperrhaken, und der Schüsser bleibt beim letzten Abfalle vom Daumen auf dem Sperrhaken sitzen, so dafs der Prefsstiel bei *c* (*Fig.* 227ᵉ) nicht mehr vom Daumen erreicht werden kann, wenn die Schiene unter ihm wieder zurückgezogen wird. Um den auf dem Sperrhaken ruhig aufsitzenden Schüsser wieder in Bewegung zu bringen, darf der Arbeiter nur das Seil bei *i* anziehen, um die Schiene *m* wieder vorwärts zu schieben; diese wird dann bei *c* wieder vom herumlaufenden Daumen ergriffen und der Schüsser um etwas erhoben; zu gleicher Zeit drückt der Arbeiter mit der andern Hand den Sperrhaken vom Schüsser ab, so dafs dieser auf den Keil herabfällt; in diesem Augenblick läfst er beide Hände fahren, so dafs der Sperrhaken und das Seil *i* sich selbst überlassen bleiben, da dann der Stampfer fernerhin im Fallen und Steigen beharrt, bis man ihn wieder zum Stillstande bestimmt.

Die schwerste Arbeit, welche hierbei vorkommt, ist die Erhebung des kaum 12 Pfunde betragenden Gewichts bei *l*, wogegen bei der gewöhnlichen Einrichtung das ganze Gewicht des Schüssers erhoben werden mufs.

Herr *Schreiber* theilt noch Zeichnungen mit zugehörigen Beschreibungen von einzelnen Theilen besonders mit, die ich entbehrlich hier weglasse. Nur bemerke ich noch, dafs er, wie Herr Etatsrath v. *Cancrin* (in s. prakt. Abhandlung vom Bau der Oelmühlen etc.) sowohl zwischen den oberen als zwischen den unteren Scheidelatten Friktionsrollen (Friktionswalzen) anbringt.

§. 307ᵉ.

Bei dem Einsetzen des Prefskeils in die Presse mufs ihn der Arbeiter an einer besonders daran befestigten Strippe so lange festhalten, bis der Schüsser auf ihn herabgefallen ist. Bei der gewöhnlichen Einrichtung hat dieses keine Schwierigkeit, weil der Arbeiter dabei den Schüsser immer in seiner Gewalt behält. Bei der angegebenen neuen Einrichtung aber fällt der erhobene Stampfer gleich von der ganzen Höhe herab, wo es gefährlich seyn würde, den Keil mit der Hand in seiner rechten Stellung erhalten zu wollen. Defshalb hat Herr *Schreiber* noch folgende Vorkehrung getroffen.

Der Keil ist, wie es auch bei der ältern Einrichtung zu seyn pflegt, mit einem Gegengewicht versehen, welches ihn jedesmal nach geschehener Löfsung von selbst aus der Grube hebt. Gleich hinter dem Schüsser, wo das Seil mit dem Gegengewicht herabhängt, ist an der neuen Presse eine aus einem Brettstück verfertigte Gabel *x* (*Fig.* 227ᵃ und 227ᵉ) an der unteren Scheidelatte befestigt, welche so weit herunter reicht, dafs man den Keil, wenn man ihn in die Grube setzt, daran lehnen kann. Das durch die Höhlung der Gabel laufende Seil, welches vom Gegengewicht angezogen wird, erhält ihn in einer bestimmten Stellung bis der erste Schlag des Stössers erfolgt ist, der ihn aber schon so tief eintreibt, dafs er keiner Hülfe weiter bedarf. *Fig.* 227ᵉ zeigt den Keil wie er eben in die Grube eingesetzt ist und sich mit dem Kopfe an die Gabel anlehnt, an die er durch

das Seil angezogen wird. Ganz in dieselbe Lage kommt er von selbt wieder, wenn er nach der Lösung aus der Grube springt, so dafs der Arbeiter weiter nichts mehr zu thun hat, als seine Spitze vollends aus der Grube zu heben und ihn auf den Rand nieder zu setzen, wo er sich in seiner Stellung erhält, bis er wieder in die Grube eingesetzt wird. Damit das Seil nicht aus der Gabelhöhlung gleiten könne, läuft es bei *p* durch eine in der Gabel befestigte Klammer.

Herr *Schreiber* stellt am Ende der Beschreibung noch einmal die Vortheile seiner neuen (nicht etwa nur idealischen, sondern durch wirkliche Anlagen erprobten) Einrichtung zusammen, und fügt am Ende hinzu:

»Wenn daher bei zwei Pressen alter Art, die wechselsweise betrieben werden, vier starke Arbeiter bis zur Abmattung angestrengt werden, so wird eben dasselbe Geschäft bei zwei neuen Pressen, durch zwei schwache Arbeiter und einen Knaben mit der gröfsten Bequemlichkeit verrichtet. Wie sehr aber die Fabrikation des Oels dadurch erleichtert wird, davon hat der Verfasser an seiner eigenen Oelmühle die sprechendsten Beweise. Wenn sich früher Niemand dazu verstehen wollte, ohne doppelten Tagelohn die Arbeiten an der Presse zu übernehmen, so finden sich jetzt Tagelöhner in Menge, die dieses Geschäft sehr gerne und vorzugsweise für den gewöhnlichen einfachen Lohn betreiben. Bei der alten Presse müssen die Prefsgruben wenigstens 5 Fufs lang gemacht werden, und der Prefsblock erhält daher für 2 Pressen wenigstens eine Länge von 18 Fufs. An der neuen Presse sind die Prefsgruben nur $2\frac{3}{4}$ Fufs lang, und da ist die Länge von 13 Fufs für den ganzen Prefsblock hinlänglich. — Bei den neuen Pressen kann die Daumenwelle bedeutend kürzer gearbeitet werden, und man hat in den mehresten Fällen nicht nöthig einen Hals in der Mitte der Welle anzubringen, um sie darauf laufen zu lassen (wie bei den langen Wellbäumen in holländischen Oelmühlen geschieht). Das ganze Gebäude der Oelmühle kann also um soviel kürzer oder schmäler werden.«

VII. Kapitel.

VON DEN PULVERMUEHLEN.

§. 308.

In meinen *Erläuterungen höchst wichtiger Lehren der Technologie* I. Bd. habe ich das Technologische, d. h. die mannichfaltigen zur Verfertigung des Schiefspulvers und selbst

der dazu erforderlichen Bestandtheile gehörigen Arbeiten ausführlich beschrieben. Hier ist eigentlich nur von den zu diesen Arbeiten erforderlichen mechanischen Vorrichtungen die Rede, und ich kann die Arbeiten nur nebenbei in so weit berühren, als der Zusammenhang des Vortrags diese Berührung nothwendig macht.

§. 309.

Das *Schiefspulver*, was hier auch schlechtweg *Pulver* genannt wird, besteht aus *Salpeter*, *Schwefel* und *Kohle*, welche zu einem höchstgleichförmigen Gemenge gebracht eine Masse geben, die, durch einen einzigen Funken entzündet, sich plötzlich und mit einer Kraft in luftförmigen Stoff ausdehnt, die beinahe alle Vorstellung übertrifft. 26 Gran von gutem trockenen Pulver äufsern im Augenblick ihrer Entzündung nach *Rumford* auf 1 Quadratzoll einen Druck von 410624 ℔ oder von 54750 Atmosphären. *S. Dingler's polyt. Journal* XVI. Bd., 2. Heft, S. 261. Volkommen gleichförmiges Gemenge ist dasjenige, bei welchem jene 3 Bestandtheile auch im kleinsten Stäubchen in demselben Verhältnisse vorkommen, nach welchen man sie im Grofsen unter einander vermengt hat. Dieser Gleichförmigkeit mufs man sich bei einer vollkommnen Pulverbereitung möglichst zu nähern suchen, wenn man diejenige Explosionskraft erreichen will, welche bei dem angenommenen Verhältnisse der Bestandtheile erreicht werden kann. Hierzu dienen die Vorrichtungen in einer Pulvermühle, die aber aufserdem auch noch das Körnen und Glätten der Körner bezwecken.

§. 310.

Der wesentlichste Bestandtheil des Pulvers, aus welchem sich die Explosionskraft entwickelt, ist der Salpeter; Kohlen und Schwefel dienen nur zur Entzündung, wodurch der Sauerstoff des Salpeters mit dem Wärmestoff verbunden und plötzlich in Sauerstoffgas vermandelt wird, dem jene grofse Expansivkraft zukommt. Denken wir uns 1 K. Fufs atmosphärische Luft in 1 K. Linien zusammengedrängt, so wäre die Expansivkraft dieser zusammengedrängten Luft, nach dem Mariotteschen Gesetze = dem 144^3 oder 2985984 fachen druck der Atmosphäre, woraus jene Kraft des Schiefspulvers begreiflich wird. Das Gewichtsverhältnifs von Schwefel und Kohlen zum Salpeter ist keinem bestimmten Gesetze unterworfen, wie die Mannichfaltigkeit von Verhältnissen beweist, welche man in verschiedenen Ländern und in verschiedenen Fabriken, die sich doch alle auf sorgfältige Versuche und Proben gründen, beobachtet. Ich füge hier nur einige dergleichen Verhältnisse bei:

	Salpeter ℔.	Schwefel ℔.	Kohlen ℔.
Zu *Harburg* für das Stückpulver	5	1	1
Musquetenpulver.....	5	1	1
Jagdpulver	6	1	1
		60	

	Salpeter ℔.	Schwefel ℔.	Kohlen ℔.
Nach *Struensen* wäre das beste Verhältnifs	6	1	1
In *England* für gemeines Stückpuler	25	5	6
das beste Jagdpulver	100	12	15
In *Frankreich* häufig für das beste Jagdp...	24	5	3
In *Spanien* gesetzmäfsig.....	78	11	15
Aus 19 verschiedenen Mischungen fand *Thomas de Morla* als das beste Verhältnifs.....	16	1	3

Nach *Ingenhoufs* giebt eine Vermengung von 16 Theilen Salpeter mit 5 Theilen Kohlen *ohne* Schwefel ein stärkeres Pulver als das gewöhnliche, wenn es in starken Ladungen, wie beim groben Geschütze gebraucht wird; es zieht aber die Feuchtigkeit zu stark an, was auch von *Morla's* Angabe gilt.

Man wird das von *Struensen* angegebene Verhältnifs 6 : 1 : 1 um so mehr beibehalten können, weil bei einem und demselben Verhältnisse durch verschiedene Bearbeitung verschiedene Sorten von Schiefspulver bereitet werden können, indem wir *entweder* ein bestimmtes Gewicht von Masse denselben Wirkungen der Maschine längere oder kürzere Zeit aussetzen, *oder* in einer bestimmten Zeit bei demselben Betriebe der Maschine weniger oder mehr Masse bearbeiten.

§. 311.

Die Verarbeitung der Masse geschieht, wie bei den Oelmühlen entweder durch *Stampfer,* was bei uns noch der gewöhnliche Fall ist, oder durch *Läufer,* die auch *Walzen* heifsen. Man findet aber auch Pulvermühlen, welche *Stampfer und Walzen* zugleich führen, und diese letztere Einrichtung scheint die vorzüglichste zu seyn; sie ist in Schweden allgemein eingeführt.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, dafs die Stampfer beim ersten Zerkleinen der Masse bis zu einem Haufwerk von groben oder etwas stärkeren Körnern mehr leisten, als die Walzen (die Läufer), wenn man erwägt, wie beinahe unvergleichbar gröfser der Effekt eines Schlags mit einem nur 5 pfündigen Hammer als der vom Druck eines 10 Zentner schweren Gewichts ist, da letzterer ein Steinchen unbeschädigt läfst, das bei ersterem in eine Menge von Stückchen zerspringt. Ganz anders ist aber der Erfolg, wenn die Zerkleinerung schon bis zu gröblichen Sandkörnchen geschehen ist. Dann tritt aber auch der sehr nachtheilige Umstand ein, dafs sich die schon soweit zerkleinte Masse bei fortgesetztem Stampfen sehr zerstäubt, und dafs hiermit der noch nachtheiligere einer möglichen Entzündung verbunden ist, wefshalb in England durchaus keine Pulvermühlen mit Stampfern gestattet werden. Mit der anfangenden Zerstäubung wird zwar die Masse mit Wasser befeuchtet, wenn aber diese Befeuchtung zu frühe beginnt, so leisten die Stam-

pfer in Bezug auf innige Vermengung der kleinsten Theilchen bei weitem weniger als die Walzen bei der gleichfalls befeuchteten Masse leisten. Die Befeuchtung ist aber nicht blofs als Mittel gegen die Zerstäubung und gegen die Entzündung zu betrachten, sondern sie ist zur nachherigen *Körnung* auch eine wesentliche Bedingung. Weil nun die Erfahrung lehrt, dafs die Walzen, wenn sie ihren vollen Dienst leisten sollen, nicht diejenige Befeuchtung der Masse vertragen, welche zum Körnen nothwendig ist, so geschieht die Vollendung der Arbeit doch auch in Schweden wieder mit den Stampfern. In dem angeführten technologischen Werk findet man alles umständlich erläutert.

§. 312.

Bei den teutschen Stampfwerken (in so fern sie teutsch sind) arbeiten, wie bei den teutschen Oelmühlen, zwei Stampfer in einer Grube; bei den französischen, wie in Holland, nur einer. Diese Stampfer dürfen wegen der Gefahr der Entzündung keinen eisernen Schuh führen, sondern sind zu unterst ringsum mit einem starken messingenen Ring so beschlagen, dafs das Holz noch $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll hervorsteht. Auch die im Boden liegende Platte (der Spiegel) darf hier nicht aus Eisen bestehen, sondern mufs aus Holz verfertiget seyn. Bei *Belidor* wird im Boden ein konisches Loch durchgehauen, und in dieses der konisch gestaltete Spiegel von hartem Holze, wie *z Fig.* 228 eingetrieben. Ich ziehe aber *Beyers* Einrichtung *Fig.* 229 vor, wo der Spiegel auf dem Holze aufsitzt, und der Boden unter demselben mit einem etwa $\frac{5}{4}$ zölligen Bohrer durchbohrt ist, um den eingelegten Spiegel mittelst eines eisernen Bolzens wieder heraustreiben zu können.

Die Höhlung unter dem Halse wird von dem Werkmeister auf nachstehende Weise verzeichnet: die Tiefe *a b Fig.* 230 wird in 5 gleiche Theile getheilt, und nun 4 solche Theile, hier *a c*, zum Halbmesser genommen; mit diesem Halbmesser werden aus *d* und *e* Bögen *f* und *g* beschrieben, und aus ihrem Durchschnittspunkte *v* der Bogen *e d*; auf gleiche Weise erhält man auch den Bogen zur Linken.

§. 313.

Ich besitze keine vollständige Beschreibung einer Pulvermühle, die von einem gröfsern Baumeister, als *Belidor* war, erbaut worden wäre, und theile defshalb alle Abmessungen der von ihm erbauten Mühle zu *la Fère* hier so mit, wie er sie selbst angegeben hat. Sie führt 2 parallele Daumenwellen, zwischen welchen die Wasserwelle mit ihrem in die Trillinge der Daumenwellen eingreifenden Stirnrade liegt. Die nachstehende genaue Beschreibung macht die Beifügung einer Zeichnung entbehrlich.

I. Das Wasserrad mit Zubehör.

	Par. Fufse.	Par. Zolle.
Durchmesser des unterschlächtigen Wasserades	17	»
Länge der Schaufeln, die auf dem Umfange zweier Kränze aufsitzen	2	6

	Par. Fuſse.	Par. Zolle.	
Breite oder Höhe derselben	1	»	
Halmesser der Wasserwelle	1	»	
der Wellzapfen	»	1¼	
des Stirnrades	4	»	
Anzahl der Kämme	48		
Länge der Wasserwelle	18	»	
Nämlich:			
Länge des konischen Anfangsstücks	3	4	
Vom Ende dieses Stücks bis an die Räderärme.	»	6	
Breite des Rades	2	6	
Zwischenraum auf der andern Seite des Rades zwischen den Aermen und dem Stirnrade	7	»	18′
Breite der Aerme am Stirnrade	»	10	
Von den Aermen auf der andern Seite des Stirnrades bis zum Anfange des kon. Endstücks	»	6	
Länge des konischen Endstücks	3	4	

II. Die Daumenwellen mit Zubehör.

Länge der einzelnen Daumenwellen	23	6	
Nämlich vom Anfange bis zum Trillinge	1	4	
Länge des Trillings	1	10	
Vom Ende des Trillings bis in die Mitte des ersten Daumens	1	10	23′ 6″
Von der Mitte des ersten Daumens bis in die Mitte des letzteu	16	6	
Von dieser bis ans Ende der Daumenwelle	2	»	
Länge des Triebstocks zwischen beiden Kränzen des Trill.	1	1	
Jede Daumenwelle führt 24 Daumen. Zu jedem Stampfer gehören 2 Daumen. Die Breite von jedem Daumen, nach der Länge der Welle gemessen	»	6	
Die Dicke derselben oder diejenige Abmessung derselben, welche mit der vorigen einen rechten Winkel macht.	»	2½	
Die aus der Welle zu beiden Seiten hervorstehende Länge derselben (es sind Tangenten)	1	8	
Halbmesser der Daumenwellen	»	8¼	
Anzahl der Triebstöcke an jedem Trillinge	20.		
Halbmesser der Trillinge bis zur Mitte der Triebstöcke	1	8	

	Par. Fufse.	Par. Zolle.
Die Zahlen der Triebstöcke und der Kämme stehen im Verhältnisse 5 : 12.		
Die Schrift.....	6,28″.	

III. Der Grubenstock mit dem Stampfgerüste.

Die Mühle hat für dasselbe Rad zwei einander parallele Grubenstöcke.

Die Länge eines jeden ist	20	»
Breite	1	8
Höhe	2	»

Jeder Grubenstöck hat 12 solche Gruben, wie *Tab. XVIII Fig.* 188, mit 12 Stampfern, wovon jeder bei einem Umlaufe der Daumenwelle zweimal erhoben wird.

Etwa 1 = ⅛ Fufs weit von jedem Ende des Grubenstocks wird eine vorzüglich starke Säule eingesetzt, und zwischen solchen noch 3 von geringerer Stärke in gleichen Abständen von einander, so dafs der Grubenstock durch diese 5 Säulen in 4 gleiche Theile getheilt wird, wovon jede 3 Gruben enthält. Die Daumenwellen liegen mit ihren Axen 3′ hoch über der obern Fläche des Grubenstocks.

Die Enden der parallelepipedischen Daumen (Tangenten) stehen, in der horizontalen Lage noch 3″ vom zugehörigen Stampfer ab. Der Abstand der oberen und unteren Scheidelatte beträgt 5′ 1″ oder 61″. Es liegt nämlich die Mittellinie der oberen Scheidelatte 45″ über der Axe der Daumenwelle, und die Mittellinie der unteren 16″ unter gedachter Axe.

Eigentlich sollte am Ende des Hubes die Hebelatte atwa 5′ hoch über der untern Scheidelatte liegen, um die Reibung an den Scheidelatten möglichst zu mindern; aber der so gewonnene Theil der Kraft ist unbedeutend, und die Zusammenordnung des Ganzen erlaubt nicht allemal, auf diesen unbedeutenden Gewinn Rücksicht zu nehmen. Es ist nun ferner

	Par. Fufs.	Par. Zolle.
Höhe oder Breite einer Scheidelatte	»	5
Höhe der Stampfer	10	»
Breite	»	3½
Dicke	»	3
Ganze Länge der Hebelatten (Däumlinge)...	1	10
Höhe derselben	»	3
Dicke	»	1½

	Par. Fufs.	Par. Zolle.
Länge des gegen die Daumenwelle hervorstehenden Theils derselben	1	1
Länge des auf der hintern Seite hervorstehenden Theils	»	6
Dieser hintere Theil hat zwei kleine Löcher über einander, um hölzerne Nägel horizontal vorstecken zu können.		
Höhe des Spaltens in jedem Stampfer zum Durchstecken der 3″ hohen Hebelatte.....	»	6 = 8
Die übrige Höhe des Spaltens dient, die Hebelatte auf- und niederkeilen zu können.		
Das Gewicht eines Stampfers mit dem messingenen Ringe beträgt 62 = 63 Nürnb. ℔.		

IV. Gang und Effekt der Maschine.

Geschwindigkeit des Wassers.....	20	»
— des Rades in der Mitte der Schaufeln	9	4
Höhe des Wasserstandes über der Schwelle 81″ oder...	6	9

Menge des Aufschlagewassers in 1 Sek. $2\frac{1}{2} . 9\frac{1}{3} = 23\frac{1}{3}$ K.F.

Das Wasserrad macht in jeder Minute $10\frac{1}{2}$ Umgänge.

Also jede Daumenwelle in 1 Min. $\frac{48}{20} . 10\frac{1}{2} = 25\frac{1}{5}$ Umläufe.

Vier Stampfer sind immer zugleich in Bewegung.

Jede Daumenwelle bewirkt mit ihren 24 Damen in 1 Minute $25\frac{1}{5}$. 24 oder 605 Scläge; daher die beiden Wellen zusammen 1210 Schläge in jeder Minute.

Die Erhebung eines Stampfers vom Spiegel in der Grube aufwärts beträgt $17\frac{1}{3}$ Zoll. Bei langsamer Erhebung könnte nun die Fallhöhe nur zu etwa 16″ angenommen werden, weil die Hebeblatte zuerst noch am Daumen abgleiten mufs. Hier tritt aber wegen der Schnelligkeit der Daumen dieses Abgleiten nicht ein; vielmehr wird der Stampfer hierdurch noch um einige Zolle hinaufgeschnellt, so dafs man den Fall zu wenigstens 19″ annehmen kann.

Belidor könnte hier tadelnswerth erscheinen, weil er statt der gekrümmten Daumen die gerade laufenden Tangenten beibehalten hat. Der Tadel wäre aber hier ungegründet, weil schon bei einem einzelnen Stampfer die Veränderlichkeit des statischen Moments nur einen kaum merkbaren Einflufs auf die Bewegung des Rades haben könnte; weil aber hier immerfort 4 Stampfer zugleich in Bewegung sind, deren statische Momente während der Erhebung entgegengesetzte Aenderungen leiden, so dafs die Veränderlichkeit *der Summe* dieser Momente höchst unbedeutend wird, so mufs der Einflufs dieser Veränderlichkeit auf die Bewegung des Rades vollends verschwinden, so dafs letztere ohne merklichen Fehler als gleichförmig angenommen werden kann, und der Gewinn durch die

Verwechselung mit Hebeköpfen geradezu für *Null* zu achten wäre. Da nun die Vorrichtung zweier zu einem Stampfer gehörigen Tangenten auf eine weit einfachere Weise als die zweier Hebeköpfe angeordnet wird, indem man nur ein einziges parallelepipedisches Holz von der erforderlichen Länge durch die Welle durchtreiben darf, so würde ich selbst in diesem Falle die Tangenten den Hebeköpfen vorziehen.

Wenn die Maschine 16 Stunden wirklich arbeitet, so liefert die Mühle 460 Nürnb. ℔ gekörntes Stückpulver.

Aus vorstehenden Bestimmungen ergiebt sich folgende dem Ingenieur sehr wichtige Erfahrung:

250.) $23\frac{1}{3}$ Kub. Fufse (Par.) Aufschlagewasser in jeder Sekunde bewirken bei 81 Zollen Wasserstand ohne lebendiges Gefälle und ohne wasserhaltigen Bogen in 1 Minute 1210 Schläge, wobei die Hebelatte jedesmal 17 Zoll hoch erhoben wird und jeder Stampfer 62 = 63 Nürnb. ℔ wiegt.

16stündiger Betrieb giebt 16 . 60 . 1210 oder 1161600 Schläge, und hiermit werden 460 Nürnb. ℔ *gekörntes Stückpulver* gewonnen. Zum 16stündigen wirklichen Betriebe braucht man aber etwa 18 Stunden.

§. 314.

Bezeichnen wir wiederum die Wasserhöhe vom Wasserspigel vor der Fallschütze bis zu der Stelle, in welcher die mittleren Theilchen des herabstürzenden Wassers das Rad treffen, mit $\mathfrak{h}$; die Höhe von dieser Stelle bis zur tiefsten, in welcher noch Wasser auf das Rad wirkt, mit $\mathfrak{H}$, so erhalten wir, wenn K die in 18 Stunden gewonnene Pulvermenge in Nürnb. Pfunden ausdrückt, wie im vor. Kap.

$$K = \frac{M \,.\, (\frac{3}{4}\mathfrak{H} + \frac{1}{4}\mathfrak{h})}{23{,}3 \,.\, 1{,}935} \,.\, 460 \text{ Nürnb. } ℔.$$

Alles in Bezug auf Par. Fufse.

Es war nämlich bei *Belidor* $\mathfrak{H} = 0{,}5'$; $\mathfrak{h} = 75'' = 6{,}25'$; daher $\frac{1}{4}\mathfrak{H} = 0{,}375'$; $\frac{1}{4}\mathfrak{h} = 1{,}560$ und $\frac{3}{4}\mathfrak{H} + \frac{1}{4}\mathfrak{h} = 1{,}935$.

Man hat also $K = \frac{M \,.\, (3\mathfrak{H} + \mathfrak{h})}{4 \,.\, 23{,}3 \,.\, 1{,}935} \,.\, 460 = 2{,}55 \,.\, M \,.\, (3\mathfrak{H} + \mathfrak{h})$

Setzen wir, wie im vorigen Kapitel, $\mathfrak{H} + \mathfrak{h} = H$, also $\mathfrak{H} = H - \mathfrak{h}$, so wird $3\mathfrak{H} + \mathfrak{h} = 3H - 2\mathfrak{h}$, und, für 18 Stunden,

$$K = 2{,}55 \,.\, M \,.\, (3H - 2\mathfrak{h}) = 2{,}55 \,.\, MH \,.\, \left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right)$$

Zur Sicherheit setze ich $MH - 6$ statt MH. Dieses giebt für gekörntes Stückpulver

$$K = 2{,}55 \,.\, \left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \,.\, (MH - 6) \text{ Nürnb. } ℔$$

Für Jagdpulver wird $K = 2 \,.\, \left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \,.\, (MH - 6)$

Also allgemein 251.) $K = (2{,}27 \pm 0{,}27) \cdot \left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (MH - 6)$

wo das *obere* Zeichen für gekörntes Stückpulver, das *untere* für Jagdpulver gilt.

§. 315.

Man kann aber auch aus der Menge von Stöfsen und ihrer Kraft eine Bestimmung für K ableiten. Es sey nämlich die Anzahl aller Daumen (Tangenten) an beiden Wellen zusammengenommen $= n$; die Anzahl von Umläufen, welche jede Welle in 1 Min. macht, $= N$; die Höhe, zu welcher ein Stampfer, im Mittel genommen, erhoben wird, in Par. Fufsen $= b$; das Gewicht eines Stampfers in Nürnb. Pfunden $= p$; so wird K in demselben Verhältnisse gröfser, in welchem $N \cdot n \cdot b \cdot p$ gröfser wird.

Bei *Belidor* war $N = 25{,}2$; $n = 48$; $b = 17'' = 1{,}4'$; $p = 62{,}5$ ℔ und $K = 414 \pm 46$ Nürnb. ℔. Man erhält daher, wenn N, n, b, p andere Werthe erhalten

$$K = \frac{N \cdot n \cdot b \cdot p}{25{,}2 \cdot 48 \cdot 1{,}4 \cdot 62{,}5} \cdot (414 \pm 46) = \frac{N \cdot n \cdot b \cdot p}{105840} \cdot (414 \pm 46)$$

oder 252.) $K = (0{,}003915 \pm 0{,}000435) \cdot N \cdot n \cdot b \cdot p$

Setzen wir die beiden Werthe No. 251 und No. 252 einander gleich, so erhalten wir

$$\left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (MH - 6) = \frac{0{,}003915 \pm 0{,}000435}{2{,}27 \pm 0{,}27} \cdot N \cdot n \cdot b \cdot p$$

oder $\left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (MH - 6) = (0{,}001690 \pm 0{,}000015) \cdot N \cdot n \cdot b \cdot p$

Man kann daher für das Stückpulver wie für das Jagdpulver

253.) $\left(3 - \frac{2\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (MH - 6) = (0{,}00169 \cdot N \cdot n \cdot b \cdot p$

setzen. Alles in Bezug auf Par. Fufse.

Ex. Man hat in einem bestimmten Falle $\mathfrak{h} = 3'$, $H = 6'$, $M = 12$ K. F. Wieviel Pulver wird man mit Sicherheit in 18 Stunden gewinnen können?

Aus No. 251 wird $K = (2{,}27 \pm 0{,}27) \cdot (3 - 1) \cdot (72 - 6)$

also für Stückpulver $K = 2{,}54 \cdot 132 = 335$ Nürnb. ℔.

— Jagdpulver $K = 2 \cdot 132 = 264$ Nürnb. ℔.

Wir wollen nun weiter festsetzen, die Mühle solle zwei Wellen, jede mit 24 Daumen enthalten, der mittlere Hub solle $16'' = 1{,}33'$ und das Gewicht eines Stampfers 60 ℔ betragen; wieviel Umläufe wird die Daumenwelle in 1 Min. machen müssen?

Aus No. 253 wird

$$N = \frac{132}{0{,}00169 \cdot 48 \cdot 1{,}33 \cdot 60} = \frac{132}{6{,}48} = 20{,}4$$

Pulvermühlen mit Walzen.

§. 315.

Man findet diese Konstruktion *Tab.XXVIII, Fig.* 231, deren ich schon oben bei den Quetschölmühlen (§. 298) gedacht habe. Nur darf hier kein Sandstein gebraucht werden. *A* ist das Wasserrad mit dem Kammrade *C*, das in den Trilling *D* eingreift, der das Stirnrad *L* mit der Läuferwelle *F* herumtreibt, womit zugleich die Umwälzung der Läufer (Walzen) *K*, *K'* verbunden ist, die sich um den durchgesteckten Hebelbaume *HI* herumdrehen. Statt eines bloſsen Vorstecknagels habe ich an beiden Enden bei *v* ein paar eiserne Walzchen angebracht, ein oberes *m* und ein unteres *n*, die sich um den durchgesteckten Bolzen *v w* herum drehen, und so zur Verminderung der Reibung dienen. *G* ist der Bodenstein, der in seiner Mitte ein hinlänglich weites Loch hat, durch welches ein Röhrenstück durchgeht. Ringsum ist der Bodenstein mit einer hölzernen Wand umgeben. Von den übrigen Stücken dieser Zeichnung werde ich nachher reden (§. 321).

Die Art der Bewegung eines solchen Läufers verdient um so mehr unsere Aufmerksamkeit, als andere Schriftsteller darüber ganz weggehen. Alle in gleicher Entfernung von der Axe *HI* liegende Theilchen haben nothwendig gleiche Umlaufsgeschwindigkeit um die Axe *HI*. Ist *y* ein Punkt vom Umfange der inneren, und *z* ein Punkt vom Umfange der äuſseren Kreisfläche des Läufers, so sind die Umlaufsgeschwindigkeiten dieser beiden Punkte um die Axe *HI* gleich groſs. Aber die Geschwindigkeit, mit welcher die Stelle *z* um die Wellenaxe *t* herumläuft ist nothwendig im Verhältnisse $\frac{tz}{ty}$ gröſser als die Geschwindigkeit, mit welcher die Stelle *y* um die Wellenaxe *t* lauft. Da sich nun der äuſsere Rand des Läufers in einerlei Zeit über keinen gröſsern Weg *hinwälzen* kann, als der innere, so muſs der äuſsere, dessen Bahn auf dem Bodensteine im Verhältnisse $\frac{tz}{ty}$ gröſser als die Bahn des inneren ist, nothwendig einen Theil seiner Bahn schleifend durchlaufen. Wir wollen $tz = R$, $ty = r$ setzen.

Indeſs nun der innere auf dem Bodensteine einen Kreisbogen α *wälzend* also der äuſsere einen Bogen $\frac{R}{r} . \alpha$ durchlauft, muſs letzterer in derselben Zeit den Weg $\frac{R}{r} . \alpha - \alpha = \frac{R-r}{r} . \alpha$ *schleifend* durchlaufen. Bei einem ganzen Umlaufe der Wellenaxe ist die vom inneren Rande des Läufers durchlaufene Bahn auf dem Bodensteine $= 6{,}28 . r$, also der in gleicher Zeit vom äuſsern Rande auf dem Bodensteine *schleifend* durchlaufene Weg $= \frac{R-r}{r} . 6{,}28 . r = 6{,}28 . (R - r)$, und der mittlere Werth aller Wege, welche sämmtliche Theilchen im cylindrischen Umfange des Läufers bei einem Umgange der Läuferwelle *schleifend* durchlaufen, ist $\frac{6{,}28 . (R - r)}{2}$, weil für die Theilchen, welche in der Entfernung *r* von der Wellenaxe abliegen, die schleifende Bewegung $= o$ ist. Demnach ist

254.) der bei einer Umdrehung der Läuferwelle von sämmtlichen Theilchen des äufseren cylindrischen Umfangs *schleifend* durchlaufene Weg im Mittel genommen = der Peripherie eines Kreises, dessen Durchmesser $R - r$ oder die Dicke eines Steins wäre.

255.) Der bei dieser Umdrehung von jedem Theilchen der cylindrischen Aussenfläche *wälzend* durchlaufene Weg = dem Umfange eines Kreises, dessen Durchmesser $2r$ wäre.

Beide Bewegungen zusammengenommen, die wälzende und die schleifende, setzen den Läufer in den Stand, mit seinem äufsern Rande in einerlei Zeit eine Bahn auf dem horizontalen Bodensteine zu durchlaufen, welche $\frac{R}{r}$ mal so grofs als die ist, welche sein innerer Rand durchläuft.

§. 316.

Mit dieser schleifenden Bewegung ist bedeutende Reibung auf dem Bodensteine verbunden. Bezeichnen wir den Reibungskoëfficient, wie in diesem ganzen Werke, mit μ, die Dicke eines Läufers mit Δ, seinen Durchmesser mit D, sein specifisches Gewicht mit ψ, so ist sein Gewicht $= 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, \Delta \,.\, \psi \,.\, 66$ Cölln. ℔, und die hiermit verbundene Reibung $= \mu \,.\, 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, \Delta \,.\, \psi \,.\, 66$. Weil aber beim Durchlaufen der mittleren Bahn, die $= 3{,}14 \,.\, 2 \,.\, (R - \frac{1}{2}\Delta)$ ist, der Weg der schleifenden Bewegung im Mittel nur $= 3{,}14 \,.\, (R - r) = 3{,}14 \,.\, \Delta$ wird, so erhält man, wenn q das Gewicht eines K. F. Wassers bezeichnet,

256.) das statische Moment dieser Reibung (welche mit der schleifenden Bewegung verbunden ist)
$$= \frac{(R - \frac{1}{2}\Delta) \,.\, 3{,}14 \,.\, \Delta}{3{,}14 \,.\, 2 \,.\, (R - \frac{1}{2}\Delta)} \,.\, \mu \,.\, 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, \Delta \,.\, \psi \,.\, q$$
$$= \tfrac{1}{2}\Delta^2 \,.\, \mu \,.\, 0{,}785 \,.\, D^2 \,.\, \psi \,.\, q$$
wo man statt $R - \frac{1}{2}\Delta$ auch $r + \frac{1}{2}\Delta$ setzen kann.

Oder die Reibung widersteht in der Mitte des Läufers wie eine Last, deren Gewicht $= \dfrac{0{,}392 \,.\, \mu \,.\, \Delta^2 \,.\, D^2 \,.\, \psi \,.\, q}{r + \frac{1}{2}\Delta}$ wäre.

Es sey z. B. $\Delta = 2'$, $D = 7'$, $\mu = \frac{1}{4}$, $\psi = 2$, $q = 66$ ℔ nnd $r = 1{,}5'$; so wird dieser Widerstand in der Entfernung von 2,5′ von der Wellenaxe $= \dfrac{0{,}392 \,.\, \frac{1}{4} \,.\, 4 \,.\, 49 \,.\, 2 \,.\, 66}{2{,}5}$ $= 1014$ ℔. Auf gleiche Weise wird der Widerstand des andern Läufers berechnet. Hierzu kommt nun noch die *wälzende* Reibung, die sehr klein ist, und die Reibung an dem durch die bei den Walzen durchlaufenden Hebelbaume, die gleichfalls gering ist. Es läfst sich aber, wegen der Unbestimmheit der Gröfse dieser 3 Arten von Reibungen, hierüber keine Rechnung führen, und man wird sich damit begnügen müssen, die vorhin berechnete Last

$$\frac{0{,}392 \,.\, \mu \,.\, \Delta^2 \,.\, D^2 \,.\, \psi \,.\, q}{r + \frac{1}{2}\Delta}$$

für den gesammten Reibungswiderstand der Walzen gelten zu lassen, wenn man dabei $\mu = \frac{1}{3}$ setzt.

§. 317.

Zu *Essonne* in Frankreich, wo ein vorzüglich gutes Schiefspulver verferthigt werden soll, hat man eine Walzenmühle. Dabei ist

Der Durchmesser des Bodensteins .....8 Par. Fufs.
Die Dicke.....$1\frac{3}{4}$
Der Durchmesser von jedem Läufer.....$7\frac{5}{12}$
Sie laufen in verschiedenen koncentrischen Bahnen.
Dicke des im gröfsern Kreise herumgehenden .....$1\frac{11}{24}$
Dicke des im kleinern Kreise herumgehenden ..... $1\frac{13}{24}$
Gewicht von einem K. F. des zu diesen Läufern genommenen Marmors $187\frac{3}{4}$ Par. ℔.
Gewicht der Pulvermasse, welche auf einmal auf dem Bodensteine verbreitet wird 70 ℔.
Die Zeit zur Verarbeitung dieser Masse .....6 Stunden.

Von gedachten 70 ℔ werden 30 ganz zu Staub, und es bleiben nur 40 ℔ der Körnung fähig. Weil nun die abgehenden 30 ℔ wieder von Neuem mit Wasser verarbeitet werden müssen, so wird man im Ganzen auf 6 Stunden etwa nur 60 ℔ Pulver rechnen dürfen, was auf 16 stündigen Betrieb $\frac{16}{6}$. 60 oder 160 ℔ giebt.

Zu der gedachten Verarbeitung von 70 ℔ Masse werden noch nicht volle 5 ℔ Wasser verspritzt. Durch diese geringe Mischung mit Wasser wird die innige Vermengung der Bestandtheile sehr befördert.

§. 318.

In der Pulvermühle zu *Harburg* hat man Stampfer und Walzen, wie in Schweden. Die Abmessungen sind folgende:

Durchmesser der Läufer.....8 Fufs.
Dicke.....$1\frac{15}{24}$
Durchmesser des Bodensteins 9
Die Steine werden im Lüttichischen aus Marmor verfertigt.
Das Gewicht von einem K. F. dieses Marmors ist.....$169\frac{1}{2}$ ℔.
Nähere Bestimmungen sind nicht angegeben.

§. 319.

Wir haben (§. 316) gesehen, wie bedeutend der Widerstand ist, welchen die von der schleifenden Bewegung der Läufer herrührende Reibung verursacht. Man hat daher auf

die Verminderung dieses Widerstandes allen Bedacht zu nehmen. Er läfst sich ganz beseitigen, wenn man dem Läufer die angemessene Gestalt eines abgekürzten Kegels giebt, wie *cgef*, *Tab. XXVII, Fig.* 232. Hier ist nämlich $ab : bc = ad : de$. Die Stelle g durchläuft dann wälzend in derselben Zeit die zum Halbmesser ad gehörige Kreisbahn, in welcher die f die zum Halbmesser ab gehörige Kreislinie wälzend durchlauft, so dafs gar keine *schleifende* Bewegung Statt hat.

Der verlangte kubische Inhalt des Läufers sey $= B$, der Durchmesser $cf = d$, der $eg = D$, so ist 1) $B = 0{,}785 \cdot \frac{d^2 + D^2 + Dd}{3} \cdot \Delta$, wenn $bd = \Delta$ ist; 2) $ab : bc = ad : de$, oder, wenn wir $ab = \delta$ setzen, $\delta : d = (\delta + \Delta) : D$.

Die letzte Gleichung giebt $d = \frac{\delta}{\delta + \Delta} \cdot D$; dieses in die erste gesetzt giebt

$$B = 0{,}785 \cdot \frac{\Delta}{3} \cdot \left(\left(\frac{\delta}{\delta + \Delta} \cdot D \right)^2 + D^2 + \frac{\delta}{\delta + \Delta} \cdot D^2 \right)$$

$$= 0{,}785 \cdot \frac{\Delta}{3} \cdot \left(1 + \frac{\delta}{\delta + \Delta} + \left(\frac{\delta}{\delta + \Delta} \right)^2 \right) \cdot D^2$$

Also $$D = \sqrt{\frac{B}{0{,}262 \cdot \Delta \cdot \left(1 + \frac{\delta}{\delta + \Delta} + \left(\frac{\delta}{\delta + \Delta} \right)^2 \right)}}$$

Ex. Es sey $B = 60$ K. F., $\Delta = 1{,}75'$; $\delta = 2'$; so wird

$$D = \sqrt{\frac{60}{0{,}458 \cdot 1{,}818}} = \sqrt{72{,}11} = 8{,}5'.$$

also $$d = \frac{2}{3{,}75} \cdot 8{,}5' = 4{,}53'$$

Wäre statt B das Gewicht eines Läufers vorgeschrieben $= Q$ in Clln. ℔, so hätte man, wenn ψ das specifische Gewicht der Steinart bezeichnet, $Q = B \cdot \psi \cdot 66$ ℔ in Bezug auf rhl. Fufse, also $B = \frac{Q}{\psi \cdot 66}$, so dafs sich No. 257 allemal gebrauchen läfst.

§. 320.

Uebrigens ersieht man aus *Fig.* 232, dafs in diesem Falle statt des Bodensteins kreisförmige oder ringförmige Gerinne ausgehauen und in einen ganzen Kreis zusammengesetzt werden müssen, wenn man nicht einen einzigen hinlänglich grofsen Bodenstein haben kann.

Ich habe *Fig.* 233 den beiden Läufern eine andere Form gegeben; der eine, hier zur Linken, hat einen ringförmigen Vorsprung α, mit dem er auf die Masse wirkt; der andere hat dagegen ringsum eine ringförmige Vertiefung β, und drückt nur an beiden Seiten; so wird von jedem Läufer die Masse dem andern zugearbeitet. Ob nun aber durch diese Beseitigung der schleifenden Bewegung und der damit verbundenen Reibung, die allemal sehr vielmal gröfser ist als die wälzende Reibung, am Effekt viel und wieviel? gewonnen werde, kann nur durch Erfahrungen ausgemittelt werden. Ich vermuthe

aus guten Gründen, dafs man nicht viel damit gewinnen würde. Die Zerreibung der Getraidekörner in die kleinsten Theilchen würde nie durch eine solche wälzende Bewegung bewirkt werden; man würde nie Mehl erhalten, was nur durch schleifende Bewegung, wie die des Mühlsteins ist, bewirkt werden kann. Ein ähnlicher Erfolg wird sich bei der Pulvermasse zeigen, bei der es besonders noch darauf ankommt, dafs die zermalmten Theilchen so gleichförmig als möglich unter einander vermengt werden. Das Zermalmen und Vermengen kann zwar durch einen mit schiefgestellten Streichbrettern *m n* versehenen Streichbaum *p q* (im Grundrisse *Fig.* 234) befördert werden, indem diese die zerkleinte Masse immer wieder von den Seitenwänden der ausgehauenen Rinne abtreiben und gegen die Mitte hinstreichen, aber dieselbe Vorrichtung findet auch bei den gewöhnlichen Walzenmühlen mit horizontalen Bodensteinen Statt und ersetzt auf keine Weise den Mangel der schleifenden Bewegung, wobei zugleich ein wahres Mahlen eintritt.

Gesetzt aber auch, dafs eine Walzenmühle gewöhnlicher Art durch die Abänderung mit konischen Läufern nichts gewönne, so könnte diese letztere Einrichtung darum doch nicht so geradehin verworfen werden. Man hat nicht überall Aufschlagewasser und Gefälle wie zu *Essonne, la Fère* und *Harburg*, so dafs man in vielen Fällen auf die Anlage einer Walzenmühle von gewöhnlicher Einrichtung Verzicht thun mufs, weil kleine Läufer dabei keine Anwendung finden.

Unsere teutschen Pulvermühlen sind grofsentheils von geringer Bedeutung wegen Mangel an Bewegungskräften, und hieraus wird begreiflich, warum man bei uns dergleichen Mühlen mit blofsen Stampfwerken baut, weil nämlich jeder hinlänglich schwere Stampfer seine volle Wirkung leistet, die zur Pulverbereitung nöthig ist, die Anzahl der Stampfer aber den vorhandenen Bewegungskräften gemäfs genommen werden kann. Wenn nun gleich dergleichen kleinere Mühlen die gewöhnliche Einrichtung mit cylindrischen Walzen nicht gestatten, so können sie doch mit konischen Walzen angelegt werden, die dann auch bei derselben Kraft eines schnellern Umlaufs fähig sind. Die Vollendung der Arbeit, wobei die Masse in beständiger Anfeuchtung erhalten wird, kann dann, wie §. 311, durch Stampfer geschehen.

§. 321.

Man hat noch eine andere Walzenmaschine in Vorschlag gebracht, und soll in Frankreich Versuche damit gemacht haben. Es werden nämlich 2 Walzen, deren Länge etwa doppelt so grofs als der Durchmesser ist, jede mit ihren Zapfen in paralleler Lage in zwei Schenkel eines Rahmen gelegt, und nun die beiden Rahmen mittelst zweier Kurbelstangen hin und her gezogen, so dafs bei diesem Zuge die Walzen über den rektangelförmigen horizontalen Boden abwechselnd sich gegen einander hinwälzen und sich wieder von einander entfernen. Meines Erachtens wäre die Einlegung der beiden Walzen in einen einzigen Rahmen, der von einer Kurbelstange hin und her geschoben würde, einfa-

cher. Ueberhaupt scheint mir aber eine solche Betreibung durch Kurbelbewegung weder mechanischen noch technischen Vortheil zu bringen.

§. 322.

Ich komme zur Erläuterung der übrigen Stücke *Fig.* 231, die oben (§. 315) noch übergangen werden mufsten. Diese gehören zum Körnen des Pulvers, welches gewöhnlich durch Arbeiter mittelst eines Siebes geschieht, was ich aber hier durch die Maschine selbst verrichten lasse. Man sieht hier zwei Rollen ρ und μ, über welche in horizontaler Lage eine Schnur oder Riemen *ohne Ende* läuft, durch welche das trichterförmige Sieb $\varepsilon\gamma\delta\zeta$ mittelst des viereckt eingreifenden Zapfens α herumgedreht wird; $\gamma\delta$ und $\varepsilon\zeta$ sind nur durchlaufende Stege, in welche die Zapfen eingreifen; die Linie kk, der Boden des Siebs, ist eine ausgespannte Pergamenthaut, durch deren viele kleine Löcher die noch weiche Pulvermasse durchgedrückt werden soll; nn ist die zur Bewirkung des Durchdrückens auf die Pulvermasse aufgelegte hölzerne Scheibe. Unterhalb dem Siebwerke steht eine Kufe, welche die herabgefaellnen Körner n' n' aufnimmt.

§. 323.

Statt dieses Siebwerks k..nn man auch das *Fig.* 235 gebrauchen. Hier ist das Sieb unbeweglich gelagert; z ist die eingeschüttete Pulvermasse; o o die aufliegende hölzerne Scheibe mit einem 5 - 6″ hohen Aufsatze δ, in welchen die eiserne Axe der Rolle beim ersten Einschütten der Masse etwa 5″ tief eingreift, so dafs die Scheibe allmählig tiefer sinken kann, ohne diese Axe zu verlassen; bei α hat die Axe einen Knopf (Wulst), mit dem sie auf dem festen Balken mn, durch den sie durchlauft, aufsitzt.

Das weitere hierher gehörige Verfahren findet man in dem angeführten tehnologischen Werke.

VIII. Kapitel.

VON DEN PAPIERMUEHLEN.

§. 323ª.

Zu den Wichtigsten aller Manufakturen gehören unstreitig die *Papiermühlen.* Der vollständige Unterricht hierüber gehört zur Technologie (s. m. Erläuterungen höchstwichtiger

Lehren der Technologie I. Bd. S. 396 — 446). Hier kann ich sie nur als Gegenstand der *Maschinenkunde* betrachten, und ich werde dabei nur den Zweck vor Augen haben, diejenigen, welche dergleichen Anlagen zu besehen Gelegenheit haben, auf die einzelnen Vorrichtungen, welche als Gegenstände der Mechanik dabei vorkommen, aufmerksam zu machen, insofern nicht der Zusammenhang des Ganzen kurze Nebenbemerkungen nothwendig macht.

§. 323ᵇ.

Zur Verfertigung des Papiers dienen alle zu sonstigem häuslichen Gebrauche schon unnütz gewordenen leinenen und selbst wollenen Hadern (Lumpen), nur dafs letztere kein Schreibpapier geben. Auf der Papiermühle werden die Hadern *ausgelesen* oder *sortirt,* so dafs die leinenen von den wollenen abgesondert, und erstere wieder nach den Graden ihrer Feinheit, zu den verschiedene Papiersorten, in verschiedenen Haufen vertheilt werden. Die so sortirten Hadern werden dann in kleinere Stücke zertheilt und von fremdartigen Stoffen (Haken und Schlingen, Knöpfen u. dgl.) und vom Staube gereinigt und ausgewaschen.

§. 323ᶜ.

Zum Zerstückeln der Hadern sieht man in manchen Papiermühlen eine eigene Maschine (den *Lumpenschneider,* das *Schneidezeug,* die *Schneidmaschine*), die man a. a. O. beschrieben findet. Sie ist aber sehr entbehrlich und leistet nicht die Dienste der Menschenhände, welche die Hadern durch Messer, die auf einer Tafel aufrecht befestigt sind, mit Schnelligkeit durchziehen, und so die Hadern so klein zerstückeln als man verlangt.

§. 323ᵈ.

In vielen englischen Papiermühlen geschieht das Ausstäuben dadurch, dafs man die Hadern in ein Behältnifs wirft, welches ganz so wie ein Trilling aus zwei Scheiben, die durch Stäbe mit einander verbunden sind, besteht. Diese mit Drath umflochtene Staubmaschine wird mit ihrer Axe horizontal gelegt und mittelst einer Kurbel herumgedreht. Ich habe einige zweckmäfsige Aenderungen dabei angebracht, wie man sie *Tab. XXVIII, Fig.* 235ᵃ findet.

Ich gebe den Stäben des Trillings beiläufig eine Länge von 8 Fufsen, der Durchmesser kann im Lichten $\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Fufs betragen. Irgend ein paar einander gegenüber stehender Stäbe mache man hinlänglich stark, um Daumen oder Zapfen α und β einsetzen zu zu können. Durch die beiden Scheiben lauft eine etwa 5 Zoll dicke hölzerne Welle $m\,n$, durch welche so viele elastische hölzerne Schienen oder Stäbe durchgesteckt werden, als man Daumen angebracht hat. Jede Schiene mag etwa um 1 Zoll über den zugehörigen Daumen übergreifen. Die beiden Enden der Welle m, n sind vierkantig und liegen

in parallelepipedischen Vertiefungen, so dafs die Welle unbeweglich ist, und der Trilling mit den eingeworfenen Hadern um die unbewegliche Welle herumgedreht wird.

Zu dem Ende wird am einen viereckten Endstück der Welle, hier bei *m*, eine viereckt durchlochte Rolle eingeschoben und an die Scheibe befestigt. Zur Seite wird an einer parallel mit *m n* liegenden viereckten Welle eine eingeschobene Rolle *R S* befestigt, diese Welle mit einer Kurbel *x* versehen, und um beide Rollen eine angespannte starke Schnur ohne Ende gelegt. Die nöthige Verspannung kann durch Verschiebung der Lagerklötze mittelst eingetriebener Keile leicht bewirkt werden Durch Umdrehung der Kurbel *x* wird auf diese Weise der Trilling in schneller Umdrehungsbewegung gebracht; die elastischen Stäbe werden durch die anstofsenden Daumen an ihren Enden zurückgebogen, und springen dann wieder vorwärts und schlagen an die überall herumgeworfenen Hadern mit Schnelligkeit an, wodurch sie entstäubt werden.

§. 323.

Dem Entstäuben der Hadern folgt gewöhnlich unmittelbar ihre Bearbeitung in den Gruben (von der ich nachher reden werde); besser aber läfst man zuerst ihr Auswaschen folgen. Hierzu habe ich a. a. O. folgendes Verfahren empfohlen:

E (*Fig.* 235[b]) ist ein Kessel mit siedendem Wasser, dessen Dämpfe ich zum Auswaschen benutze. Er ist zwischen Mäuerchen von gebackenen Steinen gehörig eingesetzt; sein Durchmesser *o p* mag etwa 26 Zolle betragen, und seine Tiefe über *e* etwa 13 Zolle; *k* ist ein kleiner im Deckel angebrachter Trichter zum Anfüllen des Kessels, was bis auf etwa $\frac{2}{3}$ seiner Höhe geschehen kann; dieser Trichter braucht nur mit einem Klappenventil bedeckt zu werden, dessen Gewicht so grofs ist, dafs es durch die Dämpfe gehoben wird, sobald ihre Expansivkraft den Druck der äufseren Atmosphäre nur um ein weniges übertrifft. *A B C D* ist ein hinlänglich geräumiges mit eisernen Reifen gebundenes Fafs, das am besten von Erlen- oder Tannenholz verfertigt wird. Es mag nun das Fafs oberhalb dem Kessel oder zur Seite gelagert werden, so läfst sich solches allemal durch Röhrenstücke mit dem Kessel verbinden, und die Kommunikation mit diesem durch einen Hahn bewirken und abschneiden. Die Länge des Fasses zwischen den beiden Böden mag 7 Fufs betragen. Von den beiden Böden mufs wenigstens Einer so beschaffen seyn, dafs sich durch blofses Abschrauben einer hölzernen Scheibe eine Oeffnung ergiebt, durch welche sich die Welle mit dem Trilling $\alpha\,\beta\,\gamma\,\delta$ durchschieben läfst. Die Welle des Trillings lauft vierkantig durch seine beiden Scheiben, so dafs mit Umdrehung der Kurbel *v* der Trilling in Umlaufsbewegung gebracht wird. Der Trilling ist wiederum mit Drath umflochten und mit einer Thüre versehen. In die hinlänglich grofse Oeffnung *F* pafst ein Deckel. Unten am Fafs ist ein Zapfen *z* angebracht, welcher sich herausziehen läfst; das Zapfenloch ist in einer um die Oeffnung *g* ringsherum ausgehauenen Vertiefung oder kreisförmigen Rinne angebracht.

§. 323f.

Die in das Fafs einströmenden Dämpfe durchdringen die Hadern, lösen die fremdartigen Theilchen, selbst vielen Färbestoff, auf, kühlen sich ab, und werden hierdurch gröfstentheils wieder kondensirt, so dafs sie mit schmutzigen Theilchen vermischt wieder abfliefsen. Die schmutzigen Wassertheilchen sammeln sich in der ausgehauenen Rinne und werden durch Ziehung des Zapfens *z* abgeleitet.

Ist es um recht gutes Papier zu thun, so bringe man die so ausgewaschenen noch nassen Hadern unter eine Presse und die ausgepreſsten Hadern auf eine Bleiche, wobei die oxygenirte Salzsäure sehr gut zu Statten kommt. Auf teutschen Papiermühlen wird das alles unterlassen; man bringt die zerstückelten Hadern sogleich in grofse hölzerne oder steinerne Kufen oder Butten, wo sie in Wasser eingeweicht werden. In Teutschland und Holland läfst man sie in diesem Zustande etwa 3 Tage, wonach sie in die Grubenlöcher des Grubenstocks gebracht werden. Anderwärts werden die befeuchteten Hadern 10 = 12 Tage lang der Luft ausgesetzt, um sie in eine gelinde Gährung zu bringen. In französischen Papiermühlen setzt man die Befeuchtung der Hadern in sogenannten Faulbutten sogar 5 = 6 Wochen fort, bis durch die Gährung eine Wärme entwickelt wird, bei der ein Arbeiter die Hände kaum einige Sekunden lang im Haderhaufen zu halten vermag. Bei dieser Behandlung kommen hiernächst erst die Hadern auf einen Arbeitstisch, wo sie von Weibern, Mädchen etc. am Hadermesser zerstückt werden, so dafs aus einem Lappen, der etwa 1 Q. Fufs bedecken könnte, 30 = 40 Stücke gemacht werden. Die Holländer behaupten, dafs bei diesem Verfahren das Papier an Weifse und Festigkeit verliere; sie unterwerfen daher nur diejenigen Hadern einer Gährung, welche das Löschpapier geben sollen.

Trocken zerstückte Hadern, welche auf oben angegebene Weise entstäubt und mit Dämpfen behandelt worden sind, können geradehin (wenn man das Auspressen und Bleichen nicht etwa vorher noch gut findet) in die Löcher des Grubenstocks gebracht werden. *)

§. 323g.

So vorbereitet kommen also die Hadern *ins Geschirr*, d. h. unter die Hämmer in die

---

*) Ich habe in meinem technologischen Werke schon vor 20 Jahren bemerkt, dafs dieses Verfahren von den besten niederländischen Papierfabrikanten verworfen wird. »Das französische Papier war vormals schlecht geleimt, ohne Zweifel, weil man die Lumpen zu sehr faulen liefs, was allerdings schönes weifses Druckpapier, aber schlechtes Schreibpapier giebt. (Es verliert auch an der Festigkeit. L.) Dieser Fehler wird jetzt verbessert; man fängt an, in der Butte zu leimen, und bald wird diese, durch die Société d'Encouragement im Jahre 1810 eingeführte, Methode allgemein werden, indem man sich immer mehr und mehr überzeugt, *dafs Papier aus nicht gefaulten Lumpen besser ist, als aus gefaulten.* Man ist in Frankreich zuerst auf die Idee gekommen (im Jahre 1798), Papier mittelst Maschinen zu fabriciren; aber erst im Jahre 1811 errichtete man eine Fabrik, in welcher die Arbeit an der Butte mittelst Maschinen geschieht, s. *Dinglers* polytechnisches Journal Bd. XVII. Heft 4.

Grubenlöcher, indem man hier Hämmer statt der Stampfer benutzt. *Fig.* 235ᵉ zeigt eine solche Einrichtung mit einer 3hübigen Welle *A Fig.* 235ᶜ. Der durch den Hammer *D* durchlaufende Helm *E* heifst hier die *Schwinge*, deren hinteres Ende zwischen zwei Docken (niedrigen Pfosten) um einen eisernen Bolzen *b* drehbar ist. Die Pfosten heifsen *Hinterstauden, Hinterständer.* *Fig.* 235ᵈ zeigt den Grundrifs des Gebäudes; hier ist *Y* die Daumenwelle, an der nur ein Daumen bei *m* bemerkt ist; ihr parallel liegt der Grubenstock *ST*, hier mit 4 Gruben *U, V, W, X;* zu jeder Grube gehören 4 solche Hämmer, wie *u, v, w, x.*

Das Wasserrad *FG* (*Fig.* 235ᵈ) ist an seiner Welle *H* mit dem Stirnrade *H* versehen, welches in den an der Daumenwelle angebrachten Trilling *B'* eingreift, und hiermit das Geschirr in Bewegung setzt.

Dem Stirnrade kann man 64=72 Zähne geben, dem Trillinge 32=36 Triebstöcke.

Die Länge einer Schwinge *b E* kann 6=7 Fufse betragen; sie darf nicht zu schwer gemacht werden, nur so wie es die Festigkeit und Dauer erfordert; ein 8 Zoll hohes und etwa 2½ dickes Dihlenstück ist dazu hinlänglich.

Die ganze Höhe des Hammers *D* (*Eig.* 235ᵉ) beträgt 4=5 Fufs, seine Dicke 6=7 Zoll ins Gevierte. In die Grundfläche des Hammers werden entweder Nägel mit wohlverstählten Köpfen eingeschlagen, oder die Grundflächen werden mit verkerbten Eisen belegt. Der Hub eines Hammers beträgt nicht über 8 Zolle.

Der Grubenstock heifst hier der *Löcherbaum.* Man macht ihn 24=26 Zoll hoch und etwa 2 Fufs breit. Die Tiefe eines Lochs kann 16=18″ betragen, die obere Breite etwa 1½″ breiter als der Hammer. Der Löcherbaum hat nicht leicht weniger als 4 Löcher, in Frankreich 4 oder 6.

In jedem Loch arbeiten 4, zuweilen auch nur 3, sehr selten 5 Hämmer. Die Länge eines Lochs beträgt in den französichen Mühlen oben etwa 3¼ rhl. Fufs zu 4 Hämmern; die Länge des Bodens, wenn die Hämmer 6 Zoll ins Gevierte stark sind, etwas über 2½′.

In den teutschen Mühlen, wo die Hämmer meist 7″ ins Gevierte stark sind, macht man die Löcher länger, oben bei vier Hämmern, 45=50″ lang, die Länge des Bodens etwa 36=40 Zoll.

Die Löcher haben beständigen Zufluſs von Wasser, das ihnen durch Röhren zugeleitet wird. In der Mitte des Bodens wird in jedem Loche eine viereckte Vertiefung ausgehauen, merklich schmäler als die Grundfläche des Hammers, so dafs solcher nicht in die Vertiefung hinein fallen kann; in dieser Vertiefung wird dann zum Abfluſse des Wassers ein Loch durch den Boden durchgebohrt, und dann in die Vertiefung ein Rahmen mit einem feinen Haarsieb eingepafst, so dafs der Rahmen unter der Bodenfläche liegt, also von keinem Hammer getroffen werden kann. Der Rahmen mit dem Sieb heifst die *Scheibe* auch der *Kas.*

§. 323ʰ.

Nach der Bearbeitung in den Löchern, die jedesmal 24 bis 30 Stunden erfordert, kommen die jetzt ziemlich umgeformten Hadern als *Halbzeug* oder *Halbstoff* in eine grofse Kufe, das *Leerfafs*, welches in Teutschland gewöhnlich aus Holz, in Frankreich aus Kupfer verfertigt wird. Vermischt man den Halbzeug mit salzsaurem Kalk, so wird dadurch die (§. 323ᶠ) erwähnte vorherige Gährung ganz entbehrlich gemacht. Das mit dem gleichsam breiichten Halbzeuge gefüllte Leerfafs wird in eine nahe gelegene Stube, das sogenannte *Zeughaus* gatragen, und hier der Halbzeug in einen viereckten Rahmen, den *Halbzeugkasten*, ausgeleert, und mit der *Zeugpritsche* (einem viereckten etwa 1 Q. Fufs grofsen Brettstück, das in der Mitte mit einem eingezapften aufrecht stehenden Stiele versechen ist) zusammengestampft.

Der entwässerte Halbzeug verliert hiermit seine breiartige Form, bleibt aber bis zur weiteren Verarbeitung gewöhnlich noch sehr feucht, wenigstens in den holländischen Papiermanufakturen; in manchen andern bleibt er in solchen viereckten Haufen stehen, bis er steif getrocknet ist. Er wird nun durch eine eigene Maschine in *Ganzzeug* oder *kurzen Stoff* verarbeitet. Diese Maschine heifst der *Holländer* und ist eine ursprünglich *teutsche* Erfindung, die aber in Holland zuerst benutzt, und von da aus erst in die teutschen Papiermühlen eingeführt wurde. Die Holländer selbst legen ihr daher auch, mit seltener Bescheidenheit, den Namen des Holländers nicht bei, sondern nennen sie den *Roerbak* (*Rührtrog*). Dieser Holländer besteht aus einem viereckten Kasten *A B C D Fig.* 235ᵉ, dem *Holländer Trog,* dessen innere Ecken ausgerundet sind, und in welchem eine mit 40 bis 60 metallenen Schienen ringsum besetzte Walze mit Schnelligkeit herumlauft. Die Holländerwalze lauft zwischen zwei Wänden (der inneren Wandfläche des Trogs und der Wandfläche, die durch ein eingesetztes Gestelle, das mit einem Brettstücke beschlagen ist, hergestellt wird) und in einem auf dem Boden angebrachten Kropfe, wie ein Unterschlächtiges Kropfrad.

Fig. 235ᵉ zeigt den Holländer, wie er, wenn die Walze nicht bedeckt ist, von oben betrachtet aussieht; *a p* ist eine durch die Walze durchgesteckte eiserne Axe, an deren einem Ende *a* ein kleines Kammrad *v* angeschoben ist. Dieses Kammrad kann nach der besondern Beschaffenheit des Lokals auf verschiedene Weise in Bewegung gesetzt werden. In *Fig.* 235ᵈ, wo man alles von oben betrachtet sieht, ist *L* eine *liegende* Welle mit einem Kammrade *C* und einem Trillinge *B*. In *Fig.* 235ᶠ sind das Kammrad *C* und der Trilling *B* an einer *stehenden* Welle *L* angebracht, wenn nämlich die Radwelle *H* zu niedrig liegt, weil man den Holländer gerne etwas erhöht. In dieser Zeichnung sieht man den Holländer im Aufrisse nach der Breite.

Die Abmessungen sind dabei sehr verschieden und grofsentheils willkührlich. So kann z. B. die Tiefe des Holländertrogs 1½ Fufs, die Breite 4′, die Länge 7 = 8′ betragen.

Der Halbzeug wird in diesen Trog, mit vielem Wasser sehr verdünnt, durch den schnellen Umlauf der Walze mit Schnelligkeit verarbeitet, indem das Wasser mit dem Halbzeuge in eine starke Umlaufsbewegung gebracht wird, bei der es sich über den Kropf *a b c d Fig.* 235[5] erhebt, und in demselben hinabströmmt. Man sieht in dieser Zeichnung eine unten im Kropfe eingelegte mit ähnlichen metallenen Schienen versehenen oder auch nur gefurchte Platte, deren Schärfen die der Walzenschienen beinahe berühren, so dafs der Halbzeug durch die vereinte Wirkung des Wassers und der Schienen in eine milchartige Masse verwandelt wird, welche den Ganzzeug enthält. Die Schienen der Platte laufen aber nicht mit jenen parallel, sondern machen mit solchen einen kleinen spitzen Winkel, dafs die Schärfen wie eine Scheere schneiden. Die Schärfen aller Schienen laufen übrigens horizontal.

Damit sich das Wasser nicht verspritze, wird das Gestelle *b c d e Fig.* 235[e] mit einem von *f* nach *g* gewölbten Deckel oder einer *Haube* bedeckt, wie man bei *f g Fig.* 235[5] deutlich sieht. Uebrigens mufs zur vollständigen Reinigung des Ganzzeugs dafür gesorgt werden, dafs ohne Verlust am Halbzeuge das Wasser aus dem Holländertroge beständigen Abflufs habe, wogegen dann immer wieder neues reines Wasser zufliefsen mufs. Wegen der Kleinheit der jetzt milchartig gewordenen Hadertheilchen wird hier nicht nur ein feines Haarsieb, sondern vor demselben auch noch ein metallenes von feinem Drathe geflochtenes Sieb angebracht.'

Neuerlich sind die Papiermaschinen in England in verschiedenen Punkten abgeändert worden. Statt *eines* Holländers bringt man *zwei* an, einen als Vorarbeiter und einen als Nacharbeiter, ersterer heist der *halbe* Holländer, letzterer der *ganze*. Der *halbe* macht das Hammerwerk entbehrlich, was in den Papiermühlen sonst immer zur ersten Umformung der Hadern diente und den *Halbzeug* lieferte, den jetzt der halbe Holländer bewirkt. Bei ihm ist die Walze mit 40, und die im cylindrisch gekrümmten Kropf liegende Platte mit 12=14 Schienen besetzt; beim *ganzen* ist die Walze mit 60, und die darunter liegende Platte mit 20=24 Schienen versehen. Man hat dergleichen Anlagen, in welchen die Walze des halben Holländers 120, die des ganzen 150 Umläufe in 1 Min. macht.

40 Schienen der Walze, die über 12 Schienen im Kropfe weglaufen, machen bei jedem Umlaufe der Walze 40 . 12 oder 480 Schnitte; dieses giebt in 1 Min. bei 120 Umläufen 57600 Schnitte für den halben Holländer. Ebenso erhält man für den ganzen Holländer 60 . 20 . 150 oder 180000 Schnitte in 1 Min. und *stündlich* beim halben Holländer 3456000, beim ganzen 10800000 Schnitte. Aus dem halben Holländer fliefsen die verunreinten Wasser beständig ab, indefs immer gereinigtes wieder zufliefst. Das Zufliefsen kann durch Pumpen, Rinnen und Röhren bewirkt werden. Ist der Halbzeug als eine breiartige Masse hergestellt, so kommt er in den ganzen Holländer, um darin vollends zu ganzem Zeug verarbeitet zu werden.

Eine andere Verbesserung mögte darin bestehen, dafs die Papierpressen nicht, wie

bei uns, durch Menschenhände, mittelst starker Hebelbäume, sondern gleichfalls durch die Maschinerie in Bewegung gesetzt werden. Jetzt wird aber auch das Papier durch Wasserdruck gepreſst, was auch schon auf einigen Badischen Papiermühlen geschieht. Wir werden in der Folge den Auf- und Grundriſs einer der besten englischen Papiermühlen mittheilen.

§. 323ⁱ.

Der so bereitete Ganzzeug wird als milchichte Masse durch offene Rinnen oder auch durch Röhren in die Werkstube in hölzerne oder steinerne Kufen, *Ganzzeugkästen*, abgeleitet, wo der Hadernstoff allmählig tiefer sinkt und die Mischung die zur unmittelbaren Verfertigung des Papiers erforderliche Gleichförmigkeit verliert. Daher wird von Zeit zu Zeit, so oft es nöthig ist, von den zum Papierformen angestellten Arbeitern aus den Ganzzeugkästen eine Quantität in einen in der Nähe befindlichen Kasten, das sogenannte *Buttenloch*, welches parallelepipedisch oder auch büttenförmig gestaltet seyn kann, gebracht. In diesem Buttenloch wird dann bei der ersten Form ein *Rechen* hin und her geschoben, wie *Fig.* 235ʰ, wo an der Schubstange *b c* bei *f*, *g* und *h* drei Rechen angebracht sind, die beim Hin- und Herschieben der Stange den Ganzzeug immerfort unter einander rühren. Bei *k* läſst man die Schubstange über eine Walze laufen. Eine andere Einrichtung des Rechens sieht man *Tab. XXVII, Fig.* 235ⁱ. Bei der Buttenform wird in der Mitte des Buttenlochs eine lothrechte Welle eingesetzt, durch welche eine horizontale Stange durchgesteckt wird, die zu beiden Seiten der Welle mit lothrechten Zinken besetzt ist, womit man einen Rechen erhält, der durch Umdrehung der Welle die Umrührung des Ganzzeugs bewirkt. Die Umdrehung kann durch ein Vorgelege geschehen.

§. 323ᵏ.

Fig. 235ᵈ (*Tab. XXVII*) zeigt die meisten bisher erwähnten Maschinentheile in ihrer Zusammenstellung, für die Einrichtung mit einem Hammerwerk.

F G ist das Wasserrad mit der Welle *H*.

A ein an dieser Welle liegendes Stirnrad.

B' ein Trilling an der horizontalen Welle *Y*.

d der Krummzapfen an einem Ende der Welle, welcher den Rechen *Fig.* 235ʰ und 235ⁱ (*Tab. XXVII*) in der anliegenden Arbeitsstube *E* in Bewegung setzt.

a eine Kurbel am andern Ende der Welle mit der horizontalen Kurbelstange *a b*.

g, *h* zwei Pumpen, welche nöthigen Falls vorgerichtet werden, um Wasser zu heben.

E ein Wasserkasten, in welchem die Pumpen ihr Wasser ausgieſsen, wenn solches nicht ohne dergleichen Pumpen beigeleitet werden kann.

λ' eine Oeffnung im Boden des Wasserkastens, durch welche das Wasser nach den Löchern des Löcherbaums *S T* abgeleitet wird.

U, *V*, *W*, *X* die gedachten Löcher.

m einer von den Daumen an der Welle *Y*; die übrigen hat man in der Zeichnung weggelassen.

u, v, w, x die zu einem Loche gehörigen Hämmer.

Auf der andern Seite der Welle *H* ist

B ein Trilling an der horizontalen Welle *L*. Der über sein Lager hinaus verlängerte Wellzapfen *s* greift hier mit seinem vierkantigen Ende in eine Vertiefung ein, die sich in einer am Boden des faſsförmigen Behältnisses *M* befestigten Scheibe befindet.

M die Waschmaschine, die auf diese Weise auch noch vom Wasserrade betrieben werden kann, wenn hinlängliches Wasser vorhanden ist.

C ein Kammrad.

D ein kleines Kammrad an der eisernen Axe *c d*.

I der Holländertrog.

K die Holländerwalze.

§. 323[l].

Das Verhältnifs der Triebstöcke zu den Kämmen ist sehr verschieden. Nach *Beyer* ist in Bezug auf ein unterschlächtiges Rad von etwa 15′ im Durchmesser bei einer dreihübigen Welle

die Anzahl der Zähne am Stirnrade	*A*	64
Triebstöcke am Trillinge	*B*	32
— — — — —	*B*	32
Kämme am Kammrade	*C*	36
— — — —	*D*	12

Hiernach kommen $\frac{64}{32} . \frac{36}{12}$ oder 6 Umläufe der Holländerwalze, auf einen Umgang des Wasserrades, was doch zu wenig seyn mögte.

Nach *Belidor* ist

Anzahl der Zähne am Stirnrade	*A*	41
Triebstöcke am Trillinge	*B*	34
Kämme am Kammrade	*C*	67
— — —	*D*	7

Es kommen also $\frac{41}{34} . \frac{67}{7}$ oder $11\frac{1}{2}$ Umläufe der Holländerwalze auf einen Umgang des Wasserrades.

Die Holländerwalze verarbeitet den Halbzeug, welchen 16 Hämmer bei einer 3hübigen Welle in 24 Stunden liefern, in $3 = 3\frac{1}{2}$ Stunden zu Ganzzeug.

§. 323[m].

Vom Rechen kommt der Ganzzeug in gehöriger Flüssigkeit in die *Arbeitsbutte, Schöpf-*

butte, die ein paar Fufse tief und 5=6=7 Fufs im Durchmesser weit ist. An einer solchen Butte wird das Papierformen jedesmal durch zwei Arbeiter verrichtet, wobei die einzeln geformten Bogen mit Filzen abwechselnd über einander geschichtet werden. Ein so geschichteter Haufen von 82 Bögen heifst ein *Pauscht* oder *Post*, der dann zwischen zwei Brettern unter die Presse gebracht wird, die meistens wie *Fig.* 110, *Tab. XIV* im ersten Bande eingerichtet ist, und durch Menschenhände in Anwendung gebracht wird. Man kann aber auch das Wasserrad *H* (*Tab. XXVIII, Fig.* 323[f]) zur Umdrehung der Prefsspindel benutzen, wenn Aufschlagewasser genug vorhanden ist. Man denke sich bei dem Kammrade *C* unter *z* einen Trilling, dessen Durchmesser etwa doppelt so grofs als der des Kammrades *C* wäre, an einer nach der Schraubenspindel der Presse hinlaufenden horizotalen Welle; am andern Ende dieser Welle aber einen Trilling, dessen Halbmesser nur halb so grofs wäre als der des Kammrades *C*; und nun an der Schraubenspindel ein Kammrad, dessen Halbmesser so grofs wäre als der des ersten Trillings bei *z*, in welches der kleine Trilling eingreift, so kommt auf 8 Umdrehungen der Welle *L* erst eine Umdrehung der Schraubenspindel, was dem Auspressen sehr zuträglich ist. Man mufs es dabei in seiner Gewalt haben, die Verbindung mit der Schraubenspindel schnell wieder aufzuheben.

Man hat neuerlich auch die hydraulische Presse zum Papierpressen angewendet.

Zum Glätten kann man sich einer Walzenmaschine bedienen, von der die *Fig.* 220[a] *Tab. XV* im ersten Bande einen Begriff giebt. Ein Bogen Papier, zwischen den zwei Walzen angelegt, wird mit Schnelligkeit zwischen ihnen durchgezogen, und es kann dabei der Druck der oberen auf die untere nach Gutfinden vergröfsert oder verkleinert werden. Die metallenen hohlen Walzen müssen vollkommen cylindrisch abgedreht und von aufsen wohl polirt seyn. Der Zweck mufs noch vollständiger erreicht werden, wenn die untere mit heifsem Sande angefüllt und das Papier noch etwas feucht durchgetrieben wird. Läfst man jedesmal 2 Bögen durchziehen, so kann man wenigstens auf 3000 Bögen stündlich rechnen; wenn man sie aber auch zweimal durchlaufen läfst, so erhält man doch immer stündlich ein Quantum von 1500 Bögen.

Allgemeine für die Papiermanufakturen vielleicht sehr wichtige Bemerkung.

§. 323[n].

Man kennt die Wirkung des papinianischen Topfs, der Knochen zu Brei verkocht: sollten nicht die Hadern durch Dämpfe von hinlänglich hoher Temperatur zum Holländer noch besser und in weit kürzerer Zeit vorbereitet werden können als durch die Hämmer? sollte nicht vielleicht selbst der Holländer dadurch entbehrlich gemacht, oder doch

sein Betrieb dadurch sehr beschränkt werden können? Und sollten nicht manche Vegetabilien, selbst Stroh, auf solche Weise zu Papier benutzt werden können?

Ich hatte diese Bemerkung schon lange niedergeschrieben, als ich in *Dinglers* polyt. Journal Bd. XVII., Heft 3. S. 347 die nachstehende Anzeige fand.

> *Louis Lambert* liefs sich über eine Verbesserung bei der Papiermacherei im Nov. 1824 ein Patent ertheilen. *Er verfertigt Papier aus Stroh,* von welchem er die Knoten wegschneidet. Das geschnittene Stroh kocht er mit ätzendem Kalke im Wasser, so dafs 8 Loth Kalk auf 2 *Loth* Wasser kommen (Herr Dingler macht hierbei in einer Note die gewifs richtige Bemerkung, dafs es wohl 2 *Pfunde* Wasser heifsen solle), um allen Färbestoff auszuziehen, und das Stroh so faserig als möglich zu machen. (Das zugehörige Quantum von Stroh wird nicht angegeben. L.) Statt des Kalkes kann man auch Potasche, Soda oder Ammonium nehmen. Das Stroh wird hierauf gewaschen, und dann der Einwirkung einer Schwefelleber-Auflösung aus 8 Loth Kalk auf 2 Loth Schwefel in Einem Quart Wasser ausgesetzt, um allen Schleim und alle Kieselerde zu beseitigen. Er läfst es nun theilweise in der Papiermühle waschen, bis aller Schwefellebergeruch sich verloren hat, prefst es aus, und bleicht es entweder an der Luft auf Glas oder mit Chlorin, die er sowohl einzeln als in Verbindung mit Kalk anwendet. In letzterem Falle wird es wieder gewaschen, bis aller Chloringeruch davon geht, und sofort den Stampfen übergeben, um Zeug daraus verfertigen zu lassen. (Man vergl. hiermit die Abhandlung über das Bleichen des Strohes und der Strohgeflechte von *Dr. Kurrer.* Bd. X. S. 191).

Hiernach wäre also die Tauglichkeit des Strohes zum Papiermachen entschieden. Von welcher Güte das so verfertigte Papier sey, wird nicht gemeldet; sie ist ohne Zweifel verschieden, je nachdem man mehr oder weniger Zeit und Fleifs auf die Verarbeitung des Strohes verwendet hat. Ob übrigens mein Vorschlag, das Stroh durch Dämpfe von hinlänglich hoher Temperatur zu verarbeiten, nicht einfacher und wohlfeiler sey, und vielleicht noch besseren Zeug liefere, müfsten Versuche entscheiden. Es versteht sich, dafs der Siedekessel vom Dampfkessel, in welchen das Stroh geworfen wird, durch Umdrehung eines Hahns in der Dampfröhre müfste abgeschnitten werden können, so dafs von Zeit zu Zeit Wasser in den Dampfkessel (Strohkessel) eingelassen würde, um das Stroh auszuwaschen, da dann das Auswaschwasser wieder mittelst Drehung eines Hahnes müfste abgeleitet werden können, woauf wieder neue Dämpfe eingeleitet würden. Auch könnte es wohl seyn, dafs der Stoff (das Stroh oder die Hadern) ein- oder zweimal unter die Presse kommen müfste, um allen Färbestoff zu verlieren, so dafs nach jeder Auspressung der Stoff wieder in den Dampfkessel (sonst Dampfcylinder) zurückgebracht würde.

§. 323°.

Von den bei dem Papiermachen vorkommenden Manipulationen, den Formen und Filzen habe ich hier geflissentlich nichts gesagt. Einige Belehrungen hierüber, so wie über die Bedeutung mancher Ausdrücke findet man in meinem technologischen Werke, wo ich aber die nachstehenden Notizen noch beigefügt wünsche:

I. »In Europa müssen die Papierbögen wiederholt gepreſst und getrocknet werden, und zuletzt werden sie geglättet. Soll aber in *China* ein Bogen 4½ Ellen lang und 1½ Ellen breit gemacht werden, so hat man zwei lange Butten von Ziegelsteinen, jede 5 Ellen lang, 2 breit und von innen mit wasserdichtem Mörtel bekleidet. Hierin wird der fertige Zeug gethan. Zwischen den beiden Butten ist ein Ofen gebaut, mit 2 abschüssigen Seiten, deren jede etwas breiter ist, als der Papierbogen. Diese Oberflächen sind mit einem Stücke überzogen, welches Politur annimmt; das Innere des Ofens hat Züge und wird durch ein schwaches Feuer wohl erwärmt. Die Papierform hat dünne aber hohe Seiten, damit sie steif und zugleich leicht sey; sie hängt an jedem Ende an Leinen, die über Rollen laufen, welche an der Decke befestigt sind, und an deren Enden sich ein Gewicht befindet, das fast so schwer ist, als die Form. Zwei Männer an jedem Ende der Form heben diese mit Hülfe des Gegengewichts aus dem Zeuge, kehren sie hierauf um (die Art dieses Umkehrens hätte angegeben werden sollen; vielleicht sind die Oberflächen des Ofens unten nach der ganzen Länge von 5 Ellen mit horizontalen Leisten versehen, an welche die erhobenen Formen angelegt und dann herumgedreht werden. L.), so dafs der Bogen sich auf die glatte Oberfläche des Ofens legt, und drücken die Form an, wodurch ein grofser Theil des Wassers zwischen dem Drathgewebe abläuft. Durch die Hitze des Ofens verdünstet das übrige schnell, und ein Knabe nimmt den trockenen Bogen fort, indem er ihn aufrollt. Die Seite des Bogens zunächst dem Ofen nimmt die Glätte und Politur des Stücks (d. h. der Aufsenfläche des Ofens) an, und ist dadurch für den Kupferdruck besser geeignet. Wird ein Leimen des Papiers erfordert, so wird eine Abkochung von Reis mit der Papiermasse in der Butte gemischt. Auf diese Weise wird ein grofser Bogen mit glatter Oberfläche erhalten, ohne eine so grofse Zahl von Operationen, wie in Europa.« S. das Glasgow Mechanic's Magazine, in den Verh. des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen. Juni 1825, S. 128.

II. Erst neuerlich haben die Papiermanufakturen in dem Lande, wo das Streben nach technischer Vervollkommnung mit den zur Ausführung nöthigen Hülfsmitteln in besserem Einklange steht, als in dem an mechanischen Genies nicht minder reichen Teutschlande, eine sehr vortheilhafte Verbesserung erhalten. Die zum Schöpfen des Stoffs mit den Formen und zum Niederlegen der geformten Bögen auf die Filze erforderlichen Arbeiter werden dabei erspart. Statt der einzelnen Drathformen hat man ein langes Drathsieb (Drathdecke) ohne Ende, das über Walzen herumlauft und dem der Stoff während dem

Herumlaufen beständig zufliefst, so dafs man hiermit viele Ellen langes Papier erhält, das dann erst in Bögen von vorgeschriebener Länge zerschnitten wird. Eine dergleichen englische Papiermühle ist in *Heilbron* eingerichtet worden. Die Kosten der Fabrikation sollen hiermit so bedeutend vermindert werden, dafs das Papier um $\frac{1}{3}$ wohlfeiler als bei der gewöhnlichen Einrichtung verkauft werden kann. Noch habe ich aber keine hinlänglich belehrende Zeichnung davon erhalten können.

§. 323ᵖ.

Zum Beschluſs dieses Kapitels theile ich noch einen Auf- und Grundrifs von den Hauptheilen einer der vorzüglichsten englischen Papiermühlen mit, die man in *Rees's Cyclopaedia* findet. Hier *Tab. XXXIV Fig.* 275** und 275***.

Das Wasserrad, von welchem die Bewegung ausgeht, ist, weil es unter dem Fufsboden liegt, nicht sichtbar; allein seine Länge und sein Durchmesser sind durch die 4 punktirten Linien *AAAA Fig.* 275*** angedeutet (Unter der *Länge* wird hier ohne Zweifel die Abmessung nach der Länge des Wellbaums, was man sonst die *Breite* des Rades nennt, verstanden. L.). Es ist zwischen den drei Mauern des Hauses *PPP* und einer vierten Quermauer eingeschlossen, welche zur Unterstützung der Böden *N* und *O* dient, auf welchen die Holländer stehen (der zur Bereitung des Halbzeugs oder der halbe Holländer, und der zur Bereitung des Ganzzeugs oder ganze Holländer, deren verschiedene Einrichtung oben angegeben worden ist. L.). Die Mauer des Gerinnes (über deren Oberfläche das Gerinne in gleicher Krümmung hinlauft. L.) ist gekröpft (koncentrisch mit dem Umfange des Rades gekrümmt. L.), und das Wasserrad ein Sack- oder Kropfrad. Das Aufschlagewasser wird durch ein Schutzbrett regulirt (durch einen mit dem Schutzbrette verbundenen Regulator. Der hinzu dienende Regulator ist oben beschrieben worden. L.). Die gufseiserne Welle des Wasserrades tritt durch die Mauer *Q Fig.* 275*** hervor und trägt ein grofses Stirnrad *B*, welches, wie das übrige Räderwerk, von Gufseisen ist, und denselben Durchmesser wie das Wasserrad hat. Das äufsere Ende der Welle ruht in einer Pfanne der Schwelle *GG*, welche auf einer Mauer liegt. Durch das Stirnrad *B* wird das Getriebe *G* gedreht, auf dessen Welle das grofse Stirnrad *D* sitzt, welches die beiden Getriebe *E* und *F* der Holländer *K* und *L* treibt. Die Welle des Rades *D* und Getriebes *C* ruht an einem Ende auf einem Gerüste *HHI* und am andern auf einem in der Mauer *Q* angebrachten Lager. Die Holländer *K* und *L* stehen auf den Böden *N* und *O* in verschiedenen Höhen, so dafs das Grundwerk von *L* höher liegt, als der obere Rand von *K* und der Zeug aus *L* durch eine Röhre in den unteren oder ganzen Holländer übergehen kann. Der obere Holländer, der halbe, heifst auch der *Wäscher*. —

Durch das Räderwerk der Mühle wird erreicht, dafs die Walzen *k* und *l Fig.* 275*** bei der richtigen Geschwindigkeit des Wasserrades 120 bis 150 Umgänge in der Minute machen. Indefs dreht sich die Walze des ganzen Holländers weit geschwinder als die

des halben; denn das Getriebe *E Fig.* 275** hat nur 24 Kämme, während das *F* 28 führt. Das Stirnrad *D* hat 196 Zähne und dreht das Getriebe des halben Holländers *F* etwa 36 mal, und das des ganzen *E* etwa 42 mal bei einem Umgange des Wasserrades herum. Das grofse Stirnrad *B* hat gleichfalls 196 Zähne und das Getriebe *C* 38, wefshalb dieses bei einem Umgange des Wasserrades $5\frac{3}{17}$ Umläufe vollendet. *M* ist ein durch die Zähne des Stinrades *B* in Bewegung gesetztes Getriebe, auf dessen Welle sich ein Krummzapfen *a* befindet, der mittelst einer Zugstange den Schwengel *c d* auf- und nieder bewegt, und dadurch zwei Pumpen *e, f* in Thätigkeit setzt, welche ihr Wasser in einen Trog *h* ausschütten und dasselbe aus dem Mühlgraben durch eine Saugröhre *g* (die an ihrem oberen Theile in zwei Schenkel ausgeht. L.) aufziehen. Diefs Wasser mufs hell und weich seyn, damit es beim Durchströmen durch den halben Holländer allen Unrath beseitigt. S. auch den *praktischen Mechaniker und Manufakturist. Dritte Lieferung* 1826.

IX. Kapitel.

VON DEN LOHEMUEHLEN.

§. 324.

Die *Lohemühlen* oder *Lohmühlen* sind bekanntlich bestimmt, eichene (auch noch andere) Baumrinden zum Gebrauche bei der Lederbereitung gehörig zu zerkleinen, und führen zur Eleichterung dieses Zwecks Stampfer, zuweilen auch Hämmer.

Die Rinden werden *nach völliger Trocknung* in einem Grubenstock durch ein Stampfwerk zuerst gröblich zerstossen und dann durch ein Mahlwerk zermahlt. Die uns schon von den Oel- und Pulvermühlen bekannte Einrichtung des Stampfwerks leidet nur eine kleine dem Material angemessene Abänderung. Das Mahlwerk ist bei der gewöhnlichen Einrichtung in der Hauptsache ganz so wie bei den Getraidemühlen, von denen sie nur in Bezug auf das Beutelgeschirr verschieden ist.

Man findet auch Lohmülen, die weder Stampfer noch Hämmer führen, sondern blosses Mahlwerk, wobei die Rinden, in 3 = 4 Zoll lange und einige Zoll breite Stücke zerhauen, unter den Läufer kommen, selbst ohne vorläufige Trocknung. Dieses Verfahren darf nicht nachgeahmt werden. Die Rinden werden auf diese Weise eigentlich nicht zermahlen, sondern nur in fahdige Fetzchen zerrissen und zerdrückt.

§. 325.

Die Stampfer laufen, wie allemal, in einem Gerüste mit Scheidelatten. Ich habe *Fig.* 236 nur den untern Theil eines solchen Stampfers *A* mit dem Fufse und seinem eisernen Schuhe *a* angedeutet. Dieser Schuh hat in der Mitte ein hervorstehendes starkes Eisen zum Durchstofsen der Rinden, und um solches herum vier in Schärfen sich endende starke Zacken oder Schenkel. Man sieht, dafs der Stampfer nicht durch die Mitte vom Halse der Grube herabfällt, damit man auf der einen Seite, hier bei *b*, mehr Spielraum zum Einwerfen der Rinden gewinne, wefshalb man auch der Grube auf derselben Seite eine stärkere Wölbung giebt. Da die Art der Wölbung auf keinem Grunde beruht, der eine genaue bestimmte Form erforderte, so kann man beim gewöhnlichen Verfahren der Werkmeister stehen bleiben. Man ziehe zuerst die gröfste Breite der Grube, wie hier die *ef*, und errichte in der Mitte *g* das Perpendikel $gd =$ der halben Grubentiefe unter dem Halse *il*; die Verlängerung $gc = gd$ giebt dann die ganze Tiefe *de*; nimmt man jetzt $gh = \frac{1}{2}gf$, und beschreibt aus *g* mit *gf* den Bogen *lfm*, und aus *h* mit *hc* den *iek*, so geben diese Bögen zwischen den horizontalen *il* und *km* eine zweckmäfsige Wölbung nach der Breite des Grubenstocks *B*. Die Gruben erhalten hiernach cylindrisch gewölbte Wandflächen, welche nach der Länge des Grubenstocks laufen; die nach der Breite des Grubenstocks laufenden Wände bleiben *ebene* Flächen nur in etwas schiefer Stellung gegen den Boden, so dafs der Boden wie der Hals ein Rektangel bildet, dessen Länge aber etwas kleiner als die des Halses ist. *Fig.* 237 *Tab. XXVIII* ist ein Durchschnitt nach der Länge des Grubenstocks.

Anmerk. Es ist bei diesem Stampfwerke ein unverkennbarer Mangel, dafs die Stampfer mit ihren scharfen Eisen immer in einerlei Stelle auffallen. Vielleicht könnte auf folgende Weise geholfen werden: Man mache die Stampfer *cylidrisch* und durchbohre sie an einigen Stellen nur mit einem etwa $\frac{3}{4}$ zölligen Bohrer, um einen eisernen Stab durchstecken zu können, durch den sie sich leicht drehen lassen. Statt der Hebelatten (Däumlinge) werden dann hölzerne mit einem eisernen Ringe beschlagene oder auch ganz eiserne Scheiben an die Stampfer angeschoben, die dann die Stampfer wie ein Kranz umgeben. An dem zum Anschieben bestimmten Theile des Stampfers ist wie bei den Hebelatten ein Spalten angebracht, um die Scheibe an einer verlangten Stelle festkeilen zu können. So läfst sich nun so oft man will ein Stampfer um ein paar Zolle drehen, womit der Effekt gewifs bedeutend vergröfsert werden würde.

§. 326.

Nach dieser Zerkleinerung durch das Stampfwerk kommt die Masse zum Mahlwerk, das vom Mahlwerke bei einer Getraidemühle wenig verschieden ist. Das zerstampfte Material wird wie das Getraide in einen grofsen Trichter, den Rumpf, eingeschüttet, auf dem es auch ebenso mittelst eines in beständiger Erschütterung erhaltenen Schuhes durch das Läuferauge auf den Bodenstein hinabfällt. Dem Läufer giebt man eine Höhe von

etwa 16″ rhl. und einen Durchmesser von wenigstens 40″ oder 3¼′. Nur mufs die Grundfläche des Läufers vom äufsern Rande bis zum Umfange des Läuferauges bedeutend ansteigen, wie *Fig.* 238 *Tab. XXIX*, weil hier das zu zermahlende Material aus viel gröfsern Stücken besteht, als die Getraidekörner sind. Die so erhaltenen Rindentheilchen fallen dann durch eine Rinne nicht in einen Mehlbeutel, sondern in ein anderes Gerinne, das einen von dünnem Drathe geflochtene Boden hat und in etwas fallender (gegen den Horizont geneigter) Lage über einen Kasten hinlauft und in beständiger Erschütterung erhalten wird. Die kleinartigen Theilchen fallen nun durch das gedachte Sieb in den erwähnten Kasten, und die gröbern Körner fallen am Ende des Siebs in einen untergestellten Kübel, der dann nach jeder Füllung wieder in den Rumpf ausgeleert wird. Eine Zeichnung findet man bei *Ernst* IV. Th. *Tab. IX.*

Eine einfachere Einrichtung habe ich *Fig.* 239 mitgetheilt. *a a* ist der Durchschnitt eines starken eichenen Rings, in den ein gegossener eiserner Ring *b b* eingelassen ist. Dieser ist, um sich nicht drehen zu können, mit 4 Lappen (angegossenen Leisten) versehen, wie man im Grundrisse (*Fig.* 240) sieht, welche in den hölzernen Ring eingelassen werden; *d e f g h i* ist der Läufer, den ich aus zwei Läufern zusammensetze: dem steinernen *α* und dem hölzernen *β*, die durch Zapfen mit einander verbunden sind. An dem untern, den hölzernen, welche äufsern Fläche gleichfalls 4 Nuthen hat, wird wiederum ein gegossener eiserner Ring *c c* angetrieben, der mit 4 ähnlichen Vorsprüngen oder Lappen in die Nuthen eingreift. Beide eiserne Ringe konvergiren nach unten, so dafs durch Tieferstellen des Steins der Spielraum zwischen den beiden Ringen zu unterst so klein gemacht werden kann als man will. Der steinerne Läufer ruht bei *δ* auf dem Mühleisen, dessen verstärkter Theil vierkantig durch beide Läufer durchgeht. Bei *ε* ist ein starker vierkantiger Zapfen durchgesteckt, welcher durch eine darunter eingetriebene Schliefse stark angetrieben werden kann. Die beiden Ringe müssen etwas rauh gegossen seyn. Der ringsum laufende Raum *A A* dient zum Einschütten des durch die Stampfer schon zerkleinten Rindenstücke. Da übrigens die Rindenstücke sehr trocken sind und aus einer sehr leicht zerreiblichen Masse bestehen, so ist nicht zu bezweifeln, dafs auf die gedachte Weise der Zweck vollkommen erreicht werden müsse, weil man wie beim Getraidemahlen mehrmalen aufschütten kann, wenn man jedesmal die gröbern Theile von den schon hinlänglich feinen sogleich absondert. Zu dem Ende habe ich unterhalb dem Läufer 4 Flügel angebracht, von denen man in der Zeichnung die beiden *m m* sieht.

Unterhalb diesen Flügeln sieht man einen ringförmigen Kasten angebracht, der durch zwei cylindrische Schiedwände in 3 Abtheilungen abgetheilt ist. Die durch die Flügel in Bewegung gesetzte Luft hat den Erfolg, dafs nur die gröblichern Theile in No. 1 niederfallen, die feinern in No. 2 und die feinsten in No. 3. Die Flügelgröfse, welche bei ihrer grofsen Schnelligkeit nicht bedeutend wird seyn dürfen, kann bald durch einige

Proben ausgemittelt werden. Uebrigens kann man das Gerüste, welches den Läufer umgiebt, ringsum mit leicht angehefteten Brettern beschlagen lassen.

X. Kapitel.

VON DEN WALKMUEHLEN.

§. 327.

Walkmühlen sind mechanische Vorrichtungen, durch welche Tücher und andere wollene Waaren unter gehöriger Behandlung mit Walkererde oder andern tauglichen Materien mittelst eines Stampf- oder Hammerwerks verdichtet, mehr filzartig und haltbarer gemacht werden. Ich habe diesen wichtigen Gegenstand der Technologie in dem mehr angeführten Werke umständlich abgehandelt. Hier kann nur von den zum Walken erforderlichen mechanischen Einrichtungen die Rede seyn.

§. 320.

Das Tuch, welches gewalkt werden soll, wird, nach vorgängiger Zubereitung gehörig in Falten gelegt, in einen Grubenstock, den *Walkstock*, gebracht und darin den Schlägen eines Hammers ausgesetzt. Die Einrichtung mufs so gemacht seyn, dafs das Tuch durch die Schläge in eine umwälzende Bewegung gebracht wird. Hierzu mufs sowohl der Hammer als die Grube zweckmäfsig gestaltet seyn.

Der Hammer besteht aus einer langen starken Schwinge mit einem bogenförmig gestalteten Hammerklotze, durch welches die Schwinge durchlauft; nahe am andern Ende läfst man der Schwinge einen kleinen Kopf, durch welchen eine eiserne Spindel durchgeht, um die sich der Kopf frei herumdrehen kann. Allemal arbeiten zwei dergleichen Hämmer neben einander in einer Grube, da dann die beiden Köpfe zwischen zwei starken Pfosten oder *Docken* eingeschoben und durch die durchgesteckte Spindel (eiserne Axe) in ihrer Lage erhalten werden, wie *w x* (*Fig.* 241, *Tab. XXIX*), wo *a b* die Spindel ist.

Fig. 242, *Tab. XXX* zeigt eine Zusammenstellung des Hammers mit der Daumenwelle, bei welcher der Daumen an das untere Ende der Schwinge anschlägt, was immer der Fall ist. Man sieht hier die vordere Docke *q r*, wie sie in die Schwelle *r s* und in die Pette *p q*

eingezapft ist; die Schwinge dreht sich um die Spindel *v*. Das Hammerklotz *a b* wird aus einem schon krumm gewachsenen Holze, einem *Krümmlinge*, verarbeitet, und erhält über dem Endstücke *b* wenigstens zwei Stufen *m, n,* selten drei. Dieser gestufte untere Theil nutzt sich mit der Zeit ab, so dafs ein neues Hammerklotz nöthig wird. Es ist daher ökonomischer, wenn man das obere Stück *a g* beständig beibehält, und das untere gestufte oder verzahnte Stück *b g h n* besonders ansetzt, indem man solches mit einer Platte *k o* aushauen läfst, welche in das obere Stück eingeschoben und mittelst einer starken hölzernen Schliefse *t u* festgehalten wird. Der Bogen *a b* ist mit dem Halbmesser *v c* beschrieben.

Die Abmessungen können etwa so genommen werden:

	Rhl. Fufse.	Zolle.
Ganze Länge der Schwinge *x w*	14	»
Halbmesser *v c*	12	»
Ganze Bogenlänge *a b*	8	»
Dabei *a c* etwa $\frac{3}{5}$ höchstens $\frac{3}{7}$ von *a b*.		
Breite *d n*	»	10
Dicke	»	7
Länge des gestuften oder verzahnten Endes *d b* etwa	1	»
Länge des untersten Zahns, welcher der *Triebzahn* genennt wird	»	8
Wenn *v c* die tiefste und *v y* die höchste Lage von der Mittellinie der Schwinge bezeichnet, so ist beiläufig *c f*	1	6
Dabei darf sich die *v y* nie über die horizontale Lage erheben, oder *y v z* nie über 90° betragen.		

§. 329.

Eine etwas bedeutende Walkmühle führt schon 5=6 Paare solcher Hämmer. Allemal erhält dann der Walkstock so viele Gruben als Paare von Hämmern angebracht werden sollen. *Fig.* 243 *Tab. XXX* zeigt eine Zusammenstellung des Hammers mit dem Walkstocke *a b g f d*; die Kante *g c f* wird zur Gewinnung eines festern Standes weggenommen. Die Abmessungen können etwa folgende seyn:

Breite *a d*	36 rhl. Zolle.
Holz- oder Wanddicke zwischen zweien Stampflöchern	6
Höhe *a b*	32
Obere Breite des Lochs *m p* = $\frac{1}{2}$ *a d*	18
Holzdicke *a m* = *p d*	9
Tiefe *m n*	18

Obere Weite eines Stampflochs nach der Länge des Walkstocks .....18 rhl. Zolle.

Die Wandfläche von *m* nach *n* herab ist eine ebene Fläche, wie die beiden Wandflächen, an die sie anstöfst; nur die nach *nop* ist cylindrisch gewölbt. Diese Wölbung mufs der Umwälzung des Tuchs zu statten kommen, so dafs solches von *p* aus leicht wieder gegen den Hammer hinfällt, daher mufs das obere Stück der Wölbung *zp* sich der Wand *mn* wieder nähern. Diesem geschieht auf folgende Weise Genüge: Man theilt die Breite *mp* in 3 drei gleiche Theile *mq*, *qr*, *rp*; verzeichnet dann das Quadrat *mqsr* und beschreibt nun aus *s* mit *sn* den Bogen *nop*. Der Walkstock wird dann in diejenige Lage gebracht, in welcher die gerade *rn* lothrecht (auf die horizontale *AB* senkrecht) wird. Auch ersieht man aus der Zeichnung, wie er in dieser Lage erhalten wird. Es werden nämlich in parallelen Richtungen dergleichen starke Schwellen wie *M*, *N* mittelst eingesetzten breiten Zapfen (Dübeln) *γ* auf einander befestigt, die etwa 3=4 Zolle weit von einander abliegen und nach *kbg* gehörig ausgeschnitten sind. An diese Schwellen, die auf einen Rost aufgelegt werden, kann man noch Seitenschwellen *Q* antreiben, die auf Pfahlköpfen mit Zapfen aufliegen können. In den kleinen 3=4′ breiten Zwischenräumen ist der Walkstock an jeder Grube nach *wn* durchbohrt, um das beim Walken erforderliche Wasser mittelst Ausziehung eines Stöpsels oder Spundens von Zeit zu Zeit ablassen zu können. Zwischen jeder Grube und der folgenden werden auf den Walkstock aufgestellte Dihlenstücke eingesetzt, welche hier *Scheidebretter* genennt und mit ihren oberen Enden in einen gemeinschaftlichen Balken oder Riegel befestigt werden. Zwischen diesen Scheidebrettern bewegen sich also die Paare von Hämmern in jedem Grubenloch, vom folgenden Paare abgesondert, auf und nieder. Bei *β* sieht man den Durchschnitt eines längs dem Walkstock über demselben hinlaufenden Trogs, welcher über jedem Stampfloche durchbohrt ist, um Wasser in die Stampflöcher ablassen zu können.

Es versteht sich übrigens, dafs die Daumenwelle zur Versetzung der Daumen ordnungsmäfsig, wie im vorigen Bande gezeigt worden ist, eingetheilt seyn müsse, so dafs nie zwei Daumen zugleich angreifen.

§. 330.

Es wurde §. 328. schon bemerkt, dafs die Zusammenstellung des Hammers mit der Daumenwelle *Fig.* 242 keineswegs allgemein sey; es wird nämlich der Hammer auch ebenso wie die Stampfer bei Stampfwerken, mit einer beweglichen oder verschiebbaren Hebelatte *αβ* (*Fig.* 243) versehen, die bei der tiefsten Lage der Schwinge gewöhnlich eine horizontale Lage hat. Vielleicht wäre es aber besser, sie nach der vorliegenden Zeichnung einzusetzen, so dafs *αβ* oder vielmehr die Mittellinie der Hebelatte verlängert durch die Spindelaxe bei *v* durchgehe. Doch ist diese Stellung überhaupt von keiner Wichtigkeit.

§. 331.

Es tritt beim Walken ein besonderer physischer Umstand ein, der auf die mechanische Einrichtung einen eigenen Bezug hat, und der noch bei keiner der bisherigen Maschinen vorgekommen ist. Es mufs nämlich das Tuch, wenn der gehörige Effekt erfolgen soll, beim Walken einen gewissen Grad der Wärme annehmen, der nur bei einer gewissen Schnelligkeit der Hämmer eintreten kann, und man wird in dieser Hinsicht festsetzen können:

258.) *Die Walkmühle soll eine solche Einrichtung erhalten, dafs jeder Hammer in* 1 *Minute wenigstens* 40 *Schläge macht.*

Macht z. B. das Wasserrad 10 Umgänge in 1 Minute, und ist die Daumenwelle nur *zweihübig* (wo 2 Daumen zu einem Hammer gehören), so bedarf die Mühle eines Vorgeleges, bei welchem das Stirnrad an der Wasserwelle doppelt soviel Kämme erhält als der Trilling an der Daumenwelle. Man nimmt z. B. 24 Triebstöcke und 48 Kämme.

§. 332.

In den holländischen Walkmühlen findet man *Stampfer* statt der Hämmer, da dann auch der Walkstock die gewöhnliche Stellung mit horizontaler Lage seiner Grundfläche behält. Weil die Kanten des unten verzahnten Stampfers dem Tuche oder überhaupt dem zum Walken eingelegten Stoffe nachtheilig werden könnten, so werden solche etwas abgerundet, was aber auch bei den Hämmern gut seyn mögte. Ueberdas erhält aber auch die gewölbte Fläche Staffeln, wie *Fig.* 244 *Tab. XXIX.* Wenn $d\,i$ die Tiefe und $i\,f$ die Weite seyn soll, nach welcher man die Wölbung verzeichnet, so geschieht die durch die Erfahrung gut befundene Zeichnung auf die sehr einfache Weise, dafs man auf der Diagonale $d\,f$ das Stück $d\,g = \frac{1}{4}d\,f$ abschneidet und dann mit $g\,i$ den Bogen $i\,m\,n\,h$ beschreibt. Meines Erachtens wäre diese Konstruktion am leichtesten zu bewerkstelligen, wenn ein Stück, wie $i\,v\,w\,x\,h$ mit der Verkammung aus einem einzigen Stück ausgearbeitet und dann in den Walkstock eingetrieben würde. Es liefse sich aber ein solches Stück auch aus mehreren Theilen zusammensetzen.

XI. Kapitel.

VON DEN SCHNEIDMUEHLEN.

§. 333.

Wir können täglich beobachten, wie ohne sonderliche Anstrengung zwei Zimmerleute einen starken Stamm zerschneiden, und wie sie diese Arbeit täglich, Wochen und Monate lang ohne Anstand fortsetzen. Diese Beobachtung führt sehr natürlich auf den Gedanken, dafs solche Sägen zur Zerschneidung des Holzes nicht nur durch Wasserräder, sondern auch durch thierische Kraft, besonders durch Pferde, mittelst zweckmäfsiger Maschinen müssen betrieben werden können. Die Hauptbedingungen einer Schneide- oder Sägemühle sind folgende:

1.) Die Säge mufs mit einer bedeutenden Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt werden.

2.) Der Stamm, welcher durchschnitten werden soll, mufs auf eine verschiebbare Unterlage befestigt seyn, welche mit der Bewegung der Säge immer aufs Neue gegen die Säge vorgeschoben wird.

Forderungen zur Förderung der Arbeit oder zur Verhütung nachtheiliger Erfolge werden nachher vorkommen.

§. 334.

Zu No. 1. Die Säge wird zwischen zwei lothrechten starken Rahmschenkeln die durch zwei Riegelhölzer mit einander verbunden sind und so einen starken Rahmen bilden, ihrer Länge nach in lothrechter Richtung straff angespannt, so dafs die Sägplatte ihrer Breite nach auf der Ebene zwischen den beiden Rahmschenkeln senkrecht steht.

Um die Sägplatte gehörig anspannen zu können, wird unterterhalb dem obern festen Riegel ein an beiden Enden mit Zapfen versehener Riegel angebracht, welcher mit diesen Zapfen in Nuthen der Rahmschenkeln lauft, so dafs er auf und nieder verschiebbar

ist. Man kann ihn den *Spannungsriegel* nennen. Dieser Rahmen mit dem Spannungsriegel wird das *Sägegatter* genennt.

Die Sägeplatte wird am untern Ende mit dem untern festen Riegel des Sägegatters, und am obern Ende mit dem Spannungsriegel fest verbunden und dann mittelst ein paar Schrauben, welche durch die beiden oberen Riegel durchlaufen, stark angespannt. Am untern festen Riegel sind überdas ein paar Scheereisen angeschroben, die unten durchlochte Platten haben, welche einander zugekehrt sind, so dafs mittelst eines durchgesteckten Bolzens eine Kurbelstange aufgehängt werden kann, deren unteres Ende in die Warze eines an einer Welle angebrachten Krummzapfens eingeschoben ist, so dafs mit dem Umlaufe dieser Welle das Sägegatter auf und nieder geschoben wird, was dann durch ein Vorgelege geschehen mufs.

Fig. 245 *Tab. XXIX* zeigt das Sägegatter mit allem Zubehör.

AB, CD die beiden Gatterschenkel.
ab, cd die beiden festen Gatterriegel.
mn der Spannungsriegel.
kl, kl die beiden Spannungschrauben.

Ernst (IV. Th. S. 112) hält es für wichtig, den obern Riegel nicht wie hier, sondern wie *Fig.* 246 zu formen. Seine Gründe scheinen mir aber keine Aufmerksamkeit zu verdienen.

π, τ zwei eiserne Winkelbänder, welche an den Spannungsriegel angeschroben sind, und zwischen welchen die Sägeplatte fest geschroben wird.

q r, q r die durchlaufenden Schrauben mit den oben angezogenen Muttern. Die beiden Winkelbänder mit den Schrauben und der durchlaufenden Säge α sieht man deutlicher *Fig.* 247. Ueber dem Spannungsriegel wird durch eine Oeffnung in der Sägeplatte eine Schliefse durchgeschlagen.

β das untere Spanneisen zur Säge, welches *Fig.* 248 besonders gezeichnet ist.

$\gamma\delta$, $\gamma\delta$ zwei Scheereisen, wie *Fig.* 249 $z\,v\,\delta\,y\,x$ mit einem Loche bei *k*, durch welches der Bolzen *s w Fig.* 245. zum Einhängen der Kurbelstange durchgesteckt wird.

op ein Einschnitt unter dem Spannungsriegel *Fig.* 245 zur Linken, am untern Ende der im Gatterschenkel angebrachten Nuthe, in welcher der gedachte Riegel verschiebbar ist. Dieser Einschnitt ist nöthig, um den Spannungsriegel ungehindert einschieben oder herausnehmen zu können.

β' ein in den obern Gatterriegel befestigtes durchlochtes Brettstück, durch welches, wie wir nachher sehen werden, das Ende eines Hebelarms *AB* (*Fig.* 257 und 258 *Tab. XXX*) durchlauft.

§. 335.

Der regelmäfsige lothrechte Auf- und Niedergang des Sägegatters mufs durch eine feste Leitung vollkommen gesichert seyn. Hierzu dienen zwei starke lothrecht stehende Säulen *FG, FG Fig.* 250, welche die *Gattersäulen* heifsen. Diese haben an ihren inneren

dem Sägeblock zugekehrten Kanten wenigstens 5″ breite und 4″ tiefe *Falzen*, *m m*, *m m* in welchen die Gatterschenkel laufen. Zur Festhaltung dieser Säulen dienen starke im Gebäude angebrachte Balken *A B*, *A B*. Zum Anlegen der Säulen werden diese Balken 1 = 1½ Zoll tief eingeschnitten, wie man im horizontalen Durchschnitte *Fig* 251. sieht, wo *F, F* die horizontalen Durchschnitte der Gattersäulen sind, bei denen man zugleich die Falzen *m, m* bemerkt. Zur Befestigung der Säulen an die Balken dienen 1½ bis 2 Zoll starke eiserne Bolzen, welche vorn mit einem Kopf und hinten mit einem Schliefsenloch versehen sind, wie *a b*, *a b Fig.* 251, welche durch die Säulen und Balken, die hierzu gehörig durchbohrt sind, durchgesteckt und mittelst vorgeschlagenen Schliefsen am hintern Ende scharf angezogen werden. Dafs statt der Schliefsen auch Schraubemuttern vorgeschroben werden könnten, bedarf kaum einer Erinnerung.

Da die Gatterschenkel nicht in *Nuthen* sondern nur in *Falzen* laufen, so mufs noch dafür gesorgt werden, dafs sie auch von der vordern dem Sägeblock zugekehrten Seite gegen das Vorwärtsfallen gesichert bleiben. Dieses geschieht durch vorgesteckte hölzerne Klammhaken, die an jeder Gattersäule 3 mal angebracht werden, wie bei *n, n, n Fig.* 250. Man sieht die Gestalt dieser Klammhaken im horizontalen Durchschnitte *q n v Fig.* 252 Zum scharfen Anziehen der Haken wird am hintern Ende *q* eine Schliefse eingetrieben.

§. 336.

Zu §. 333. *No.* 2. Wir werden die Gestalt der Säge noch näher kennen lernen, vermöge der die Säge nur beim Niedergange des Gatters in den Block einschneidet. Nothwendig mufs nun dafür gesorgt seyn, dafs bei jedesmaligem Hube des Sägegatters das Lager, auf welchem der Block befestigt ist, und welches der *Wagen* genennt wird, wieder gegen die Säge hin um etwas vorgeschoben werde.

Der Wagen ist ein Gevier, das aus zwei langen sehr starken vierkantigen einander parallel laufenden Bäumen besteht, die durch ein paar eingelassene Querhölzer mit einander verbunden sind, so dafs er von oben betrachtet wie *Fig.* 253 aussieht.

Auf die Wagenbäume *M N*, *M N* werden ein paar Querhölzer, die hier nicht angedeutet sind, ein unbewegliches und ein verschiebbares (der *Ruheschemel* und der *Rück-* oder *Richtschemel*) aufgesetzt, welche dem Sägeblock als Unterlager dienen. Der Sägeblock wird auf diese beiden Schemel nur mit einigen eisernen Klammern befestigt.

Jeder Wagenbaum *M N*, *M N* ruht auf einem starken nach der Länge des Gebäudes durchlaufenden Baume, einem *Strafsenbaum*, also der Wagen auf zweien parallelen Strafsenbäumen, die selbst wieder mehrere nach der Breite des Gebäudes laufende Träger zur Unterstützung haben. Es versteht sich aber von selbst, dafs die Wagenbäume nicht unmittelbar auf den Strafsenbäumen aufliegen, sondern mittelst zwischenliegender kleiner eisener Walzen, um das Fortrücken zu erleichtern. Zu dem Ende wird jeder Strafsenbaum der Länge nach etwa ½″ tief und 1½″ breit ausgehauen, um eine Rinne zu erhalten,

in welcher die Walzen ihre Bahn haben. Die Walzen sind mit Zapfen an beiden Seiten, aus Eisen gegossen; die Wagenbäume haben von unten hinauf 4 = 5″ tiefe Rinnen und etwa von 3 zu 3 Fufsen Quereinschnitte oder Kerben zu etwa 1¼ oder 1½ Zoll tief und ½ bis ¾ Zoll breit, damit der Wagen auf die Walzen so aufgelegt werden kann, dafs die Zapfen der Walzen in die gedachten Kerben fallen ohne oben anzuliegen, indem die Walzen selbst, welche in die Rinnen der Wagenbäume eingreifen, nicht aber ihre nur zur Leitung dienende Zapfen, die auf ihnen aufliegenden Strafsbäume tragen. Alles dieses wird durch die Zeichnungen *Fig.* 254 und 255 vollkommen deutlich. Es sind nämlich *Fig.* 254.

b, b die Durchschnitte der beiden Strafsbäume mit der vertieften Bahn für die durchlaufenden Walzen.

k, k die Durchschnitte der langen Wagenbäume mit ihrer nach der ganzen Länge durchlaufenden Höhlung oder Rinne *α*, in welchen von etwa 3 zu 3 Fufsen die Walzen liegen.

Fig. 255 zeigt diese Stücke im Aufrisse, nämlich einen Strafsenbaum *b* und einen Wagenbaum *k* mit den Kerben in den Seitenwänden der darin ausgehauenen Rinne oder Nuthe, in welche die Zapfen der Walzen eingreifen.

§. 337.

Wir kommen jetzt zu der Einrichtung des *Schiebezeugs*, d. h. derjenigen Maschinentheile, durch welche der Wagen bei jeder Erhebung des Sägegatters vorwärts gegen die Säge geschoben wird. Hierzu gehört fürs erste ein an seiner untern Fläche mit Kämmen besetzter Balken, der *Zahnbaum Fig.* 256. Er ist *Fig.* 254 zur bessern Uebersicht gleich mit beigefügt worden, mit *n* bezeichnet. Zwei dergleichen Zahnbäume *n, n* werden durch eine hinlängliche Anzahl starker Schrauben *d e* mit den Wagenbäumen *k, k* hinlänglich fest verbunden.

Hat man ein so breites und hohes Holz, dafs sich der Zahnbaum mit dem Wagenbaum aus einem Stück aushauen läfst, so ist es desto besser, die Schrauben *d e* fallen dann weg.

Quer unter dem Wagenbaum lauft an einer Stelle, die nachher näher bestimmt werden wird, eine Trillingswelle durch, welche mit den Triebstöcken in die Kämme der Zahnbäume eingreift, und hiermit das Verschieben des Wagens bewirkt. Man sieht diese nach der Breite des Gebäudes durchlaufende Welle bei *Q Fig.* 255., wo der Strafsenbaum ausgeschnitten seyn mufs, um die Welle zum Eingreifen in die Zahnbäume hoch genug legen zu können. *Fig.* 257 zeigt die Welle *Q* nach der Länge und über ihr die beiden Strafsenbäume *b* (die hier so schwach erscheinen, weil sie an dieser Stelle ausgeschnitten sind) mit den Zahnbäumen *n* und den Wagenbäumen *k* die auf den Walzchen aufliegen.

Zur Verminderung der Kosten begnügt man sich, besonders bei minder bedeutenden

Schneidmühlen, oft mit einem einzigen Zahnbaum, also auch nur mit *einem* Trillinge, was aber keine Nachahmung verdient.

§. 338.

Wie nun die Trillinge *Q* zur allmähligen Umdrehung gebracht wird, ersieht man aus den Zeichnungen *Fig.* 257 und 258. Es ist nämlich an der Trillingswelle *Q Fig.* 257 ein Stirnrad *C* angebracht, in welches der darüber liegende Kumpf *B* eingreift, um dessen Welle zugleich ein *Sperrad A* liegt, d. h. ein Rad, welches ringsum an seinem Umfange Zacken (wie eine Säge) hat, so dafs durch eine in diese Zacken einfallende Stofsstange dieses Rad allemal um eine oder auch mehrere Zacken herumgedreht wird. Hierzu wird häufig eine eiserne Scheibe gebraucht, an deren Umfange die Zacken ausgehauen werden. Man darf aber nur eine hölzerne Scheibe mit einem verzahnten Ringe umgeben, aus dessen innerem Umfange etwa 3 Vorsprünge in dazu passende Ausschnitte der hölzernen Scheibe eingreifen. Dieses wird aus *Fig.* 258 deutlich, wo α, β, γ die drei Vorsprünge sind. Die Welle *A A Fig.* 257 sieht man *Fig.* 258 deutlich bei *A* im Durchschnitte.

An dieser Welle sieht man zwei Hebelärme nach *E* und nach *B*; der *AB* ist eine bei β' durchlaufende Stange. Dabei ist

β' der durchlochte Aufsatz β' *Fig.* 245;
b der lothrechte Durchschnitt des obersten Gatterriegels;
l eine der durchgehenden Schrauben;
n der verschiebbare Gatterriegel;
α die Säge;
d der lothrechte Durchschnitt des untersten Gatterriegels;
β das untere Spanneisen.

Der kürzere Arm *AE* bildet mit zwei Backen eine Scheere, in welche die Stofsstange *S* höher oder niederer eingelegt werden kann. Dieser Arm liegt nicht mit dem *AB* in einerlei lothrechter Ebene, sondern bedeutend zur Seite aufserhalb den Gattersäulen, wie solches aus *Fig.* 257 erhellet. Da beim jedesmaligen Rückzuge der Stofsstange diese z. B. von *o* nach *s* über die Zacken weglaufen mufs, wodurch das Sperrrad wieder von *o* nach *s* zurückgedreht werden könnte, so wird bei *v* ein *Sperreisen* (Klinkeisen) $v\delta$ vorgelegt, das sich bei *v* leicht dreht, wenn das Rad von *s* nach *o* gestofsen wird, beim Rückzuge aber den Rückgang des Rades von *o* nach *s* verhindert. Weil aber das Sperreisen nicht immer genau genug eingreift, so bringt man oft zur Sicherheit zwei dergleichen an, wie hier *Fig.* 258.

Auf diese Weise übersieht man nun, wie der Auf- und Niedergang der Säge mittelst des Hebels *EAB* und Zubehör die erforderlichen momentanen Verschiebungen des Wagens mit dem aufliegenden Blocke bewirkt, und wie wir es durch das Höher- oder Tie-

ferlegen der Stofsstange bei *m* in unserer Gewalt haben, gröfsere oder kleinere Verschiebungen zu bewirken.

§. 339.

So hängt also alles von der Bewegung des Sägegatters ab, welche auf eine sehr einfache Weise durch eine Kurbel bewirkt wird; diese wird an einer Trillingswelle angebracht, welche durch ein an der Wasserwelle liegendes Stirnrad herum getrieben wird, wie man *Fig.* 259 *Tab. XXX* deutlich sieht. Dabei ist *y* die mit dem Sägegatter verbundene Kurbelstange, wie *y Fig.* 245 *Tab. XXIX.* Man sieht aber hier (*Fig.* 259) noch ein besonderes Rad *K*, dessen wir bisher noch nicht gedacht haben; es ist ein an der Trillingswelle angebrachter *Schwungring* (Schwungrad), dessen Vorrichtungen bei den Schneidmühlen von grofser Wichtigkeit ist, weil der Widerstand des Holzes an einzelnen Stellen zuweilen durch beinahe knochenfeste Einwüchse plötzlich um das Doppelte oder Dreifache vergröfsert wird. Ich werde von diesem Schwungringe in der Folge noch reden. (s. §. 344 u. 345.)

§. 340.

Mit dem Fortrücken des Wagens kommt endlich der hintere Schemel, der *Richtschemel*, vorwärts bis zur Säge, und würde selbst durchschnitten werden, wenn nicht noch zur rechten Zeit das Verschieben des Wagens verhindert wird. Dieses wird in unseren Schneidmühlen dadurch bewirkt, dafs man einen zweiseitigen Hebel mit der Fallschütze in Verbindung bringt. Am einen Arm hängt eine Zugstange, mit deren unterm Ende die Fallschütze verbunden ist, die für sich oder durch Belastung schwer genug ist, um durch ihr Gewicht auf die Schützenschwelle herab zu fallen, so dafs die Schütze nur durch Niederdrücken des andern in die Mühle greifenden langen Arms offen erhalten wird. Eine Vorstellung hiervon giebt *Fig.* 250 *Tab. XXX*, wo *CED* den zweiseitigen Hebel bildet, der durch Niederziehung des Arms *EC* die Stange *B* mit dem Schutzbrett *A* aufzieht.

Das Niederziehen geschieht durch eine ganz unten mit einer Schlinge zum Einhängen versehene Schnur, die hinter dem Pfosten *M* herabhängt. Dieser Pfosten hat bei *m* ein 3 = 4 Zolle weit ganz durchbohrtes Loch, in welchem zwei leicht verschiebbare Zapfen stecken, wie man *Fig.* 261 sieht; am hervorstehenden Ende des hintern Zapfens *F* wird die Schlinge der Schnur eingeschoben; der vordere mit einem Kopf versehene Zapfen *m* steht weit genug hervor, um, bevor er ganz eingeschoben worden, den hintern *F* ganz heraus zu stofsen, so dafs nun das angespannt gewesene Seil frei wird, und durch das Gewicht der Fallschütze sammt diesem Zapfen hinaufgezogen wird. *Fig* 262.

Als Pfosten (*M*) dient uns eine der beiden Gattersäulen. Es ist nun nichts weiter nöthig als an einem der beiden Wagenbäume an der Stelle, bis zu welcher er vorwärts rücken soll, gleichfalls einen Zapfen einzuschlagen, der im Vorrücken endlich an den Zapfen *m* anstöfst und hiermit den hintern *F* herausstöfst.

Inzwischen ist diese Vorrichtung doch nicht sicher genug, weil es sich öfters zuträgt,

dafs die Fallschütze hängen bleibt. Ich werde im folgenden §. ein genügenderes Mittel angeben.

§. 341.

Um den Zusammenhang des Ganzen mit einem Blick zu übersehen, habe ich die lothrechte Projektion *Fig.* 261 *Tab. XXXI* beigefügt. Hier sind

z z starke Träger, auf welchen die Strafsenbäume mit ihren Enden aufliegen.

w w ein Strafsenbaum.

d e f g ein Wagenbaum.

d e h i die im Wagenbaum ausgehauene Rinne.

x, x welche eigentlich nicht in diese Projektion gehören, sollen nur an die Riegelhölzer erinnern, welche mit den beiden Wagenbäumen den Wagen bilden.

q r der mit dem Wagenbaum zusammenhängende Zahnbaum.

n der in den Zahnbaum eingreifende Trilling.

M das an dieser Trillinswelle liegende Stirnrad.

A B das Wasserrad.

C die Wasserwelle.

D das an dieser Welle liegende Stirnrad.

E ein Trilling; *N* ein Schwungrad an der Trillingswelle.

k die Kurbel an dieser Trillingswelle.

F die Kurbelstange.

G die Säge.

H das Sägegatter mit den unbeweglichen Riegeln *a* und *c*, und dem Spannungsriegel *b*.

β ein im obersten Riegel befestigtes Aufsatzstück.

I eine 4=5 Zoll dicke Welle.

γ, *δ* zwei in diese Welle befestigte Aerme; der *γ* lauft durch das Loch im Aufsatze *β*, wird also beim Auf- und Niedergehen des Gatters auf- und niederbewegt, und hiermit der kurze Arm *δ* hin und her geschoben.

K eine Stofsstange, am untern Ende mit einer Klaue oder einem Geisfufse.

L das Sperrrad. Dieses liegt mit der Stofsstange *K* und dem kurzen Arme *δ* dem Auge um mehrere Fufse näher als die Säge *G* und der gerade über ihr liegende Arm *γ*.

m eine Sperrklinke, die das Sperrrad rückwärts zu gehen verhindert.

v ein Trilling an der Welle des Sperrrades.

M ein Stirnrad, in welches der Trilling *v* eingreift.

n ein Trilling an der Welle dieses Stirnrades, dessen Triebstöcke in den Zahnbaum eingreifen.

q ein Balken, auf welchem eine stählerne Feder *s* befestigt ist, von welcher ein Bolzen *p* herabhängt, der aber nicht schwer genug ist, um das Aufspringen der

Feder zu verhindern, so dafs beim freien Herabhängen der Schnur die Feder in die Lage *sτ* hinauf springt und hiermit die Stofsstange so erhebt, dafs sie beim Hin- und Herschieben das Sperrad nicht mehr treffen kann. In der Lage *st* wird die Feder nur durch starke Anspannung der Schnur erhalten, die durch Einsteckung des Bolzens in ein durch die eine Gattersäule durchlaufendes Loch bewirkt wird. Am Ende eines Schnitts wird dieser Bolzen durch die Bewegung des Wagens ausgestofsen; die Schnur verliert jetzt ihre Spannung, die Feder springt aufwärts, erhebt die Stofsstange, und der Wagen bleibt von diesem Augenblicke an in seiner Ruhe.

Man sieht leicht ein, dafs die gewöhnliche Einrichtung zum Niederlassen der Fallschütze zugleich mit der hier erwähnten verbunden werden kann.

§. 342.

So oft ein Schnitt geschehen ist, steht auf diese Weise der Wagen stille, und mufs nun, bevor ein neuer Schnitt angefangen werden kann, mit dem aufliegenden Block erst wieder ganz zurückgeschoben werden. Dieses kann auf eine sehr einfache Weise und von einem zwölfjährigen Knaben ohne Anstrengung geschehen, indem man nur ein Haspelhorn *vwx* an den einen Zapfen der Trillingswelle *B'* (*Fig.* 257), der defshalb am Ende platt geschmiedet ist, einschiebt, und nun diesen Trilling nach einer Richtung herumdreht, die der vorwärts schiebenden entgegengesetzt ist. Vorrichtungen zum Hinaufbringen der Blöcke auf den Wagen sind ohne allen Nutzen, weil doch immer Arbeiter dabei zugegen seyn müssen, die dasselbe in kürzerer Zeit bewerkstelligen, wie auch selbst *Ernst*, als vernünftiger Praktiker, darüber urtheilt.

§. 343.

Zur fernern praktischen Belehrung in Bezug auf wirkliche Anlagen will ich hier sämmtliche Abmessungen einer von *Belidor* angegebenen unterschlächtigen Sägemühle mittheilen.

I. Die zum Schneidzeug gehörigen Stücke.

	Par. Maafs.	Fufs.	Zolle.
Durchmesser des unterschl. Wasserrades *AB Fig.* 259.....	10 —		6
Durchmesser der Welle *CD*.....	2 —		8
Durchmesser des an dieser Welle liegenden Stirnrades *EF*..	5 —		»
Anzahl der Zähne .....32.			
Durchmesser des Trillings (Kumpfs) *p*.....	1 —		3
Anzahl der Triebstöcke.....8			
Dicke derselben	» —		3

	Par. Maafs.	Fufse.	Zolle.
Ich würde für dieselben Peripherien lieber 40 Zähne und 10 Triebstöcke genommen haben.			
Höhe des Kurbelarms *v m*	1	—	3
So hoch findet man sie in Teutschland vielleicht nirgends. Mir ist sie wenigstens nicht vorgekommen.			
Höhe des Hubs	2	—	6
Länge der Kurbelstange aus der Mitte *n* der Warze *Fig.* 252 *Tab. XXX* bis zur Mitte des Bolzens *s w Fig.* 245	8	—	»
Höhe der Gattersäulen *FG Fig.* 249 *Tab. XXIX*	11	—	»
Höhe der Gatterschenkel *A B, C D Fig.* 246	8	—	6
Entfernung der unbeweglichen Gatterriegeln *a b, c b* von einander	6	—	10
Entfernung des unbeweglichen *a b* vom beweglichen *m u*	»	—	9
Ganze Breite der Gattersäulen	»	—	9
der Gatterschenkeln	»	—	7
Entfernung der Gattersäulen von einander	4	—	6
der Gatterschenkeln von einander	4	—	1

II. Die zum Schiebzeug gehörigen Stücke.

Durchmesser des Sperrrades *C* (*Fig.* 257)	3	—	4
Wir haben in *C* kein *Sperrrad*, sondern ein *Stirnrad*; aber *Belidor* hat hier kein doppeltes Vorgelege; bei ihm fällt die Trillingswelle $\alpha\beta$ ganz weg, dagegen tritt die Welle *F G* in die Stelle $\alpha\beta$, und das Stirnrad *C* verwandelt sich in ein Sperrad von 3′ 4″ im Durchmesser.			
Anzahl der Zacken	384.		
Ihre Höhe	»	—	$\frac{5}{24}$
Breite	»	—	$\frac{1}{3}$
Durchmesser der Trillinge *D, D*	»	—	$7\frac{3}{4}$
Anzahl der Triebstöcke	8.		
Dicke derselben	»	—	$1\frac{1}{2}$
Länge des Wagens	30	—	»
Diese kann nach Willkühr abgeändert werden und hängt blofs von der gröfsten Länge der Blöcke ab, welche auf die Sägemühle kommen sollen.			
Anzahl von Zähnen am Zahnbaum auf die Länge eines Fufses 4. also auf die Länge von 30	120.		

	Par. Maafs. Fufse.	Zolle.
Höhe oder Länge eines Zahns, soweit er unter dem Zahnbaum hervorsteht	» —	$1\frac{2}{3}$
Dicke und Breite	» —	$1\frac{1}{4}$
Zwischenraum zwischen zwei Zähnen	» —	$1\frac{3}{4}$
Entfernung der eisernen Walze unter dem Wagen (*Fig.* 255 *Tab. XXX*) von Axe zu Axe	4 —	»
Durchmesser dieser Walzen	» —	4
Ihre Dicke	» —	1
Durchmesser ihrer Axen (Zapfen)	» —	$\frac{1}{2}$

Noch andere Bestimmungen findet man unten §. 349.

Die Stofsstange *S* (*Fig.* 258) wird bei dieser Mühle fast immer so eingehängt, dafs sie bei jedem Hube des Gatters zwei Zacken fortstofsen mufs, dafs also zum Abstofsen aller 384 Zacken oder zur ganzen Umdrehung des Sperrrades 192 Hübe des Sägegatters gehören. Weil nun bei dieser Mühle die Stofsstange unmittelbar auf *C* liegt (indem *C* das Sperrad ist und *B'* fehlt), so macht in derselben Zeit auch jeder Trilling *D*, *D* eine ganze Umdrehung, bei welcher jedesmal der Zahnbaum, also auch der mit ihm verbundene Wagen um 8 Zähne vorwärts geschoben wird, welches eine Länge von 8 . 3 oder 24 Zollen beträgt, oder 288 Linien mit 192 Hüben. Es beträgt also auf jeden Hub des Sägegatters der Schub des Wagens $\frac{288}{192} = 1\frac{1}{2}$ Par. Linien.

Demnach geben 8 Niedergänge der Säge einen Schnitt zu 1″ lang nach der Länge des Blocks. Weil nun bei einem Umlaufe des Wasserrades das Sägegatter 4 mal auf und nieder geht, so gehören zu 8 Niedergängen der Säge 2 Umläufe des Wasserrades, und mit jedem Umlaufe desselben dringt die Säge um $\frac{1}{2}$ Zoll tiefer in den Sägeblock ein. Zu einem z. B. 16′ langen Schnitt gehören hiernach bei dieser Mühle $\frac{16 \cdot 12}{\frac{1}{2}}$ oder 384 Umgänge des Wasserrades. Macht das Rad in 1 Minute 8 Umgänge, so werden zu diesem Schnitte $\frac{384}{8}$ oder 43 Minuten erfordert; hierzu kommt noch die zum Zurückschieben und neuen Richten des Blocks erforderliche Zeit, so dafs man 47 bis 48 Minuten zu einem solchen Schnitte würde rechnen dürfen.

§. 344.

Nach *Beyers* Mühlenschauplatze hat man folgende Abmessungen:

	Leipz. Maafs. Fufse.	Zolle.
Durchmesser des unterschlächtigen Wasserrades *A B Fig.* 259.	16 —	»
Anzahl der Zähne am Stirnrade *E F*	70	
Triebst. am Kumpf *p*	7	
Höhe des Kurbelarms *v m*	» —	9

	Leipz. Maafs. Fufse.	Zolle.
Durchesser des Sperrrades	2 —	»
Anzahl der Zacken ..... 76.		
Anzahl der Triebstöcke am Kumpf *B' Fig.* 257 ... 6.		
Höhe des Stirnrades *C*	4 —	2
Anzahl der Zähne ..... 48.		
Anzahl der Triebstöcke bei *D*, *D* ..... 9.		
Die Schrift	» —	$4\frac{1}{2}$

Für das Schwungrad, welches zuweilen und selbst bei *Belidor* fehlt, ergeben sich aus *Beyers* Zeichnung folgende Abmessungen:

	Leipz. Maafs. Fufse.	Zolle.
1.) Breite des Schwungrings, mit der Umlaufsaxe parallel gemessen	» —	5
2.) Durchmesser seines äufsern Umfanges	5 —	«
3.) Durchmesser des innern Umfangs	3 —	8
3.) Also Dicke des Rings	» —	8

Es dürfte aber gar wohl No. 1 = 1′; No. 2 = 6′; No. 3 = 5′; also No. 4 = 0,5′ genommen werden.

Acht Umdrehungen des Sperrrades geben *eine* des Stirnrades *C*, also auch *eine* der Trillinge *D*, *D*, womit der Wagen um $9 . 4\frac{1}{4}$ oder genau genug um 38″ verschoben wird. Eine Umdrehung des Sperrades giebt hiernach $\frac{38}{8}$ Zoll Schub für den Wagen, und jeder Abstofs *einer* Zacke giebt $\frac{38}{8 . 76}$ Zolle oder $\frac{2 . 38}{8 . 78} = \frac{1}{4}$ Leipz. Linien Schub. Es müfste also auch dafür gesorgt seyn, dafs der Busen der Säge, deren Hub 18 Leipz. Zolle beträgt, auf die Länge von 18″, oder besser schon auf die Länge von 16″, $\frac{3}{4}$″ betrage.

Eine Umdrehung des Wasserrades bewirkt hier zehn Auf- und Niedergänge der Säge; wenn also das Sperrad hier auch nur um *eine* Zacke jedesmal fort gestofsen wird, so wird der Wagen mit jedem Umlaufe des Wasserrades doch schon um $10 . \frac{1}{4}$ oder $7\frac{1}{2}$ Leipz. Linie fortgeschoben, was mit 6 Pariser Linien einerlei ist.

Nach *Beyer* kann das Fortrücken des Wagens bei einem Umgange des Wasserrades 6 Par. Linien betragen. Nach *Belidor* kann aber der Schub auch auf 3 Linien eingerichtet werden, wenn nämlich die Stofsstange so eingehängt wird, dafs sie das Sperrad jedesmal nur um *eine* Zacke fortstöfst. Diese Belidorsche Einrichtung hat offenbar den Vorzug, weil der Widerstand oft ungemein grofs wird, so dafs die Geschwindigkeit der Säge dadurch zu sehr vermindert wird, um gröfsern Effekt zu leisten, wie wenn z. B. sehr starke eichene Sägblöcke aufgelegt werden. Doch könnte man bei *Beyers* Einrichtung damit helfen, dafs man ein Sperrad von doppeltem Durchmesser einlegte, da man dann nach Verschiedenheit der Sägblöcke die Stofsstange in verschiedenen Entfernungen von der Wellenaxe aufhängen kann, so dafs sie das Sperrad jedesmal um 1 = 2 = 3 Zacken fortstofse, wie es die Umstände erfordern.

§. 345.

In Bezug auf die zur Betreibung einer Sägemühle erforderliche Kraft sind nun noch wichtige Bemerkungen übrig. Die Maschine gehört nach ihrer *wesentlichen* Einrichtung, ohne Rücksicht auf die Veränderlichkeit des Widerstandes bei einem und demselben Sägblock, zu den *ungleichförmigwirkenden*

1.) wegen des Betriebs mit einer Kurbel, wobei das statische Moment des Widerstandes an der Warze von Augenblick zu Augenblick veränderlich ist;
2.) wegen der immer wiederkehrenden Bewegung der *Masse* des Gatters;
3.) wegen der Ungleichheit des Widerstandes beim *Niedergange* und beim *Hube* des Gatters.

Der auf dem Wagen liegende Sägblock setzt der zum Schneiden eingespannten Säge einen Widerstand entgegen, den wir dem Gewicht von W Par. Kub. Fufs Wasser gleich setzen wollen. Wenn wir nun das Gewicht des Gatters und aller mit ihm niederwärts drückenden Theile mit Ω und die Kraft welche noch zum Niederziehn des Gatters nöthig ist mit Q' bezeichnen, hingegen die zur Erhebung des Gatters erforderliche mit Q'', so haben wir

$$259.) \quad \begin{cases} Q' = W - \Omega \\ Q'' = \Omega \end{cases}$$

Bezeichnet also Q die mittlere Gröfse des Widerstandes, so hat man allemal

$$260.) \quad Q = \frac{Q' + Q''}{2} = \frac{W - \Omega + \Omega}{2} = \tfrac{1}{2}W$$

Aber Q' und Q'' können von diesem mittlern Werthe sehr verschieden seyn. Weil nun diese Ungleichheit allemal den Effekt einer angebrachten Kraft vermindert, so setzen *Belidor* und *Karsten* die Regel fest:

261.) *Das Sägegatter mit Zubehör soll so eingerichtet werden, dafs* $W - \Omega = \Omega$, *also* $\Omega = \tfrac{1}{2}W$ *werde.*

Ob genaue Befolgung dieser Regel von Wichtigkeit sey, darüber werde ich nachher noch eine Bemerkung nachholen; dafs sie an sich richtig sey, wissen wir hinlänglich aus der Theorie. Aber die Maschine kann auf keine konstante Weise so gebaut werden, dafs vermöge ihres Baues immerhin $\Omega = \tfrac{1}{2}W$ sey; denn der Werth von W ist äufserst verschieden, nach dem man stärkere oder schwächere Stämme auf dem Wagen hat, nachdem das aufgelegte Holz trockener oder feuchter ist; nachdem man Fichten- oder Eichen- oder anderes Holz zu schneiden hat. Es kann daher in einem Falle W 5 mal, 6 mal = 8 mal so grofs seyn als in einem andern. Inzwischen läfst sich doch für bestimmte Fälle der jedesmalige Werth von W soweit bestimmen, als es hier nöthig wäre, und dann ist die Frage, wie sich für einen so bestimmten Fall $\Omega = \tfrac{1}{2}W$ machen und für jeden andern Fall ohne Aufenthalt diese Gleichheit (bei einem gröfseren oder kleineren Werthe von W) wieder herstellen liefse?

Man könnte den Druck des Gatters nöthigen Falls durch angeschrobene Hölzer leicht vergrößsern, um wenn W gröfser wäre, auch einen gröfsern Werth für Ω zu erhalten. Aber bei allen Maschinen, die mit wiederkehrender Bewegung einer Masse verbunden sind, ist es Regel, die wiederkehrende Masse so leicht zu machen, als es die erforderliche Festigkeit erlaubt. Weit zweckmäfsiger ist es daher, der mit dem Gatter verbundenen Kurbel gegenüber statt des bloßsen Wellenzapfens gleichfalls eine Kurbel anzubringen, deren Warze aber viereckt sey, um ein etwas starkes Gewicht, etwa einen walzenförmig behauenen Stein mit viereckt em Loch einschieben zu können, und deren Arm, wann Ω gröfser als $\frac{1}{2}W$ ist, eine dem Arm der andern Kurbel gerade entgegengesetzte Lage habe, damit in gedachtem Falle die Warze mit dem eingeschobenen Gewicht allemal niedergeht, wann die andere mit dem Gatter steigt, und umgekehrt. Bezeichen wir das Gewicht dieses eingeschobenen Läufers mit Z, so bleibt, bei gleich langen Kurbelärmen, der lothrechte Druck der Masse Ω nur noch $= \Omega - Z$, und nun würde also erfordert, dafs für jeden bestimmten Fall $W - (\Omega - Z) = \Omega - Z$ werde, also

262.) $Z = \Omega - \frac{1}{2}W$ { Für $\frac{1}{2}W > \Omega$ zeigt der verneinte Werth von Z eine der vorigen entgegengesetzte Stellung oder Bewegung der Läuferwarze an; sie mufs jetzt mit dem Gatter zugleich fallen und steigen. Eine Anwendung findet man unten §. 349.

Es sey z. B. $\Omega = 6$ K. F. Wasser, W in den äufsersten Fällen $= \frac{1}{2}$ K. F. und $= 4$ K. F. Wasser, so hätte man für die beiden Fälle

$$Z = 6 - \tfrac{1}{4} = 5{,}75 \text{ K. F. und } Z = 6 - 2 = 4 \text{ K. F. Wasser.}$$

Hier würden also 3 verschiedene Läufer

Einer im Gewicht von 4 K. F. W., beim grofsen Widerstande
Ein zweiter — — 4,87 K. F. — mittlern —
Ein dritter — — 5,75 K. F. — kleinern —

für die Ausübung genügen.

Ist aber die Höhe des Kurbelarms mit der Kurbelstange $= b$, die mit dem Läufer $= \beta$, so hätte man allgemeiner

$$263.) \quad Z = \frac{b}{\beta} \cdot (\Omega - \tfrac{1}{2}W)$$

Für $\beta = 2b$ bräuchte man nur halb so schwere Läufer als vorhin.

Diese Läufer gewähren aufser dem, dafs sie die schädliche Ungleichheit des Widerstandes beim *Niedergange* und beim *Hube* des Gatters beseitigen, noch den Nutzen, dafs sie als *Schwungmassen* hier sehr bedeutend wirken und das gewöhnliche Schwungrad (§. 339) ganz entberlich machen. Diese Mitwirkung als Schwungmasse wird durch die Schnelligkeit ihres Umlaufes zu bedeutend, als dafs in der kleinen Zeit, in welcher Hub und Niedergang mit einander wechseln, die Massen des Läufers und des Wasserrades einer merklichen Geschwindigkeitsveränderung fähig wären, wenn auch in der Bestimmung des Werthes von W um einen ansehnlichen Theil gefehlt, also auch Z unrichtig genom-

men würde. Ebendarum ist es auch vollkommen hinlänglich, wenn man nur einen Läufer einschiebt, der das mittlere Gewicht zwischen den beiden äufsersten Grenzen hat, wie oben im Gewicht von 4,87 K. F. Wasser, was für $\beta = 2b$ nur 2,43 K. F. betrüge.

Es ist von Nutzen, $\beta = 2b$ zu nehmen, weil fürs Erste die vom Gewicht des Läufers herrührende Reibung an den Wellzapfen dadurch *halbirt*, und fürs Andere das Trägheitsmoment (wegen der doppelten Geschwindigkeit der halben Masse) *verdoppelt* wird, indem sich solches wie das Produkt aus der Masse in das *Quadrat* der Geschwindigkeit verhält.

§. 346.

Bei der *Belidorschen* Schneidmühle (zu *la Fère*) dringt mit jedem Schube von 30″ die Säge $1\frac{1}{2}$ Linien oder $\frac{1}{8}$″ tiefer in den Sägeblock; bei *Beyers* Angaben auf 18″ Schub $\frac{3}{4}$ Linie oder $\frac{1}{16}$″ tiefer. Bezeichnen wir also die Höhe des Kurbelarms wie vorhin mit b, so wird

nach *Belidor* die Tiefe eines einzigen Schnitts $= \frac{1}{120} \cdot b$

— *Beyer* — — — — — $= \frac{1}{144} \cdot b$

Bei *Belidor* bezieht sich aber die Tiefe auf das Fortrücken *zweier* Zacken, dafs man also durch Höherrichten der Stofsstange bei *Belidors* Einrichtung die Tiefe auch $= \frac{1}{240} \cdot b$ machen kann, wenn man nämlich nur *eine* Zacke, wie bei *Beyer* abstofsen läfst. Man kann nun die eine oder die andere Einrichtung beibehalten, wenn man nur dem Sperrrade bei *Beyer* 4′ (statt 2′) im Durchmesser giebt (§. 334), also auch 152 Zacken statt 76.

Hiernach mufs nun die Säge eingerichtet werden. Es sey *AB Fig.* 263 *Tab. XXXI* die Sägeplatte mit lothrechter Stellung des Rückens, am Ende des Hubes genommen, *M* der aufgelegte Sägeblock im lothrechten Durchschnitte nach der Länge des Wagens, *w v n p* eine die Schärfen der Zacken berührende gerade Linie, so kommt es darauf an, die richtige Lage dieser *w p* zu bestimmen.

Man nehme zu dem Ende $sr = 2b$, und ziehe die *rn* horizontal in der Gröfse, welche für die Breite der Sägeplatte hier hinlänglich ist z. B. = 6″; weil nun die Säge beim Niedergange von *r* bis *s* herabkommt, und in dieser Bewegung z. B. *höchstens* $\frac{3}{4}$ Linie tief einschneiden soll, so nehme man *sv* um $\frac{3}{4}$‴ kleiner als *rn*, und ziehe durch *d* und *n* die gerade *p n v w d*, so hat man die Linie, welche alle Zähne der Säge berühren müssen. Zieht man *n o* lothrecht, so giebt *v o* den Vorsprung des obern Zahns über den in der Tiefe $2b$ darunter liegenden. Ist die ganze verzahnte Länge der Sägeplatte $= \lambda$, so ist der Vorsprung des obersten Zahns über den untersten $= \frac{\lambda}{2b} \cdot ov$, der dann der *Busen* der Säge genennt wird.

Die Länge λ bedarf keiner genauen Bestimmung; macht man $\lambda = 36''$ oder 3′, so wird solche gewifs auch zu den höchsten Schnitten, die je vorkommen können, hinlänglich

bleiben. Der Busen darf nie kleiner seyn, als ihn der tiefste Schnitt erfordert, den man mit der Säge vornehmen will. Will man z. B., dafs bei schwachen Sägblöcken von weichem Holze das Sperrrad um 3 Zacken fortgestofsen werden soll, so mufs man bei der Bestimmung des Busens diese Forderung zum Grunde legen; wollte man bei einem nur für eine Zacke bestimmten Busen die Stofsstange so einhängen, dafs jedesmal zwei Zakken fortgestofsen würden, so wären Brüche unvermeidlich.

Zieht man die of der vd gleichlaufend, so ist $voxw$ die jedesmalige Schnittfläche bei einem Schube der Säge.

Man kann auch die Berührungslinie pd in lothrechter Stellung erhalten, wenn man die hinteren Flächen der Falzen, an welchen die Gatterschenkel abgleiten, den Busen giebt. Dann ist aber die lothrechte Ebene, in welcher die Kurbelstange auf und nieder bewegt wird, nicht mehr mit der Schiefen Ebene, an welcher das Gatter abgleitet, parallel, und die Praktiker ziehen daher beinahe allgemein das vorige Verfahren vor.

§. 347.

Bei den Zähnen der Säge kommen Anzahl, Gestalt und Länge gegen einander in Betrachtung.

Jeder Zahn mufs soviel Holz bei einem Schube wegnehmen als in dem Raume enthalten ist, welchen ein Parallelepipedum bildet, dessen Höhe die Höhe einer Zahnschärfe über der nächstfolgenden ist, und dessen Breite und Dicke durch die Dicke des Zahns und durch den Vorsprung eines Zahns über den nächst folgenden bestimmt wird. Ist die ganze Höhe des Schubes, z. B. wie bei *Belidor* $= 30''$, der Busen auf diese Höhe $= 1{,}5''$, und wäre, um ein auffallendes Beispiel zu nehmen, die Entfernung der Zahnspitzen von einander $= 10''$, so betrüge der Vorsprung eines Zahns über den nächstfolgenden $\frac{1}{30}.1{,}5'''$ oder $\frac{1}{2}$ Linie. Es ist aber leicht zu begreifen, dafs, wenn ein Zahn wie *K* (*Fig.* 264 *Tab. XXX*) um die Breite einer halben Linie übergreifend auf ein Klotz *M* mit grofser Schnelligkeit herab fiele, solcher anstatt durchzudringen sogleich abbrechen oder ein Stocken der Maschine erfolgen müfste. Das Abreifsen des Holzes mufs, wenn die Maschine ihren Effekt leisten soll, in sehr kleinen Theilchen gleichsam nur durch Abreiben wie mit einer Raspel bewirkt werden, und es mufs daher der Vorsprung von Zahn zu Zahn viel weniger als $\frac{1}{2}$ Linie betragen. *Belidor* hat sich in diese Betrachtung nicht eingelassen, aber in seiner Zeichnung findet man 28 Zähne auf die Länge von 4 Fufs oder $48''$; also $\frac{30}{48}$. 28 oder 17,5 Zähne auf die Länge von $30''$; weil nun der Busen auf diese Länge $1\frac{1}{2}$ Lin. beträgt, so wird der Vorsprung von Zahn zu Zahn nur $= \frac{1{,}5}{17{,}5}$ oder $0{,}0857'''$. So dünne Holztheilchen kann ein mit Schnelligkeit angreifender Zahn noch losreifsen, zumal da eine so bedeutende Masse wie die des Gatters zugleich in Bewegung ist.

Die Gestalt der Zähne im lothrechten Durchschnitte nach der Breite der Sägeplatte, wie *Fig.* 263, ist wiederum nicht gleichgiltig; die Grundlinie von jedem solchen Zahne, im

Durchschnitte, mufs einige Neigung gegen den Horizont haben, d. h. sie mufs vornen an der Spitze etwas tiefer liegen als hinten an der Sägeplatte, so dafs beim Schube oder Nieder gange die Schärfe eher angreift als der übrige Theil des Zahns. Es ist aber hinlänglich, wenn dieses Steigen von vorne nach hinten 4 = 5 Grade beträgt.

Es ist überdas durch die Erfahrung ausgemacht, dafs das Durchschneiden der Säge sehr befördert wird, wenn man die Zähne nicht gerade übereinander stellt, sondern sie abwechselnd rechts und links von der Mittellinie etwas ablenkt, doch so, dafs die Mittellinie der beiden so entstehenden Zahnreihen nie in gröfserer Entfernung als um die Dicke eines Zahns von einander abstehen; bei etwas starken Zähnen kann diese Entfernung noch etwas weniger betragen, so dafs die in die Spähne fallende Holzdicke nie über $\frac{1}{3}$ Zoll betrage. Die Sägeplatte wird nach hinten immer dünner, und es ist hinlänglich, wenn sie am Rücken halb so dick ist, als ein Zahn, damit sich die Sägeplatte nicht im Sägeblocke reibe.

Man findet auch Sägen, mit Zähnen, die jedesmal 3 Zacken haben, welche nahe beisammen liegen, wo aber diese dreizackichten Zähne durch einen etwas gröfseren Zwischenraum von einander abgesondert sind. Von jedem solchen dreizackichten Zahn ist die mittlere Zacke, welche gerade ausgeht, etwas kürzer als die beiden andern, welche nach entgegengesetzten Seiten etwas abgebogen sind.

Die abwechselnde Abbeugung der Zähne nach Rechts und Links heifst ihre *Schränkung* oder *Verschränkung*.

§. 348.

Wo man Kraft genug hat, kann man in einem Sägegatter auch mehrere Sägen neben einander spannen, so dafs die Entfernung der Sägeplatten von einander der verlangten Dicke der Holzwaaren angemessen seyn mufs. Fallen z. B. bei einem Schnitte $\frac{3}{4}$ Linien in die Spähne, so müfsten, wenn zweizollige Dihlen verlangt werden, die Seitenflächen der Sägeplatten 2″ $2\frac{1}{4}$‴ von einander abstehen. Die von *Belidor* beschribene Mühle zu *la Fère* führte 3 Sägen. Gatter mit 6 und mehreren Sägen findet man in *Schweden*, wo man überhaupt die bedeutendsten Schneidmühlen hat. Bei solchen werden mehrere Sägeblöcke nebeneinander gelegt, und die Sägen unter solchen gehörig vertheilt. Ich weifs nicht, ob es empfohlen werden könnte, Sägegegatter mit mehr als 2 allerhöchstens 3 Sägen einzurichten. Man macht durch eine Vorrichtung von vielen Sägen eine sehr bedeutende Waarenlieferung von einem einzigen Gatter abhängig; fällt irgend wo ein Bruch vor, so stehen auf einmal so viele Sägen müfsig, was dann, zu Kapital angeschlagen, die ersparten Baukosten wieder vermindert. Diese Ersparung ist aber in Bezug auf den Ertrag einer Tag und Nacht mit 2 Sägen im Gange erhaltenen Schneidmühle ohnehin von keinem Belange, um so weniger, wenn man erwägt, dafs bei einer noch gröfsern Anzahl von Sägen für mehrere neben einander liegende Sägeblöcke nicht nur eine gröfsere.

Breite des Mühlengebäudes erfordert wird, sondern auch alle Theile des Gebäudes und der Maschine stärkere Abmefsungen erheischen. Nimmt das Wasser ab, so dafs einige Sägen abgelegt werden müssen, so hat es die verminderte Kraft mit einer lästigen für diesen Fall sehr übersetzten Maschine zu thun, die der verminderten Kraft nicht mehr angemessen ist und jetzt also als eine unvollkommene Maschine anzusehen ist, die den Effekt nicht leisten kann, den sie leisten sollte. Aus diesen Gründen würde ich in Teutschland nie eine Schneidmühle für mehr als einen Sägeblock einrichten, und ebendarum auch in einem Gatter nur höchstens 3 Sägen anbringen, weil eine vierte in den allerwenigsten Fällen benutzt werden könnte. Drei Sägen können für den Betrieb der Maschine nützlich werden; ist nämlich das Wasser vermögend, diese 3 Sägen bei gewissen Blöcken z. B. bei 12 zölligen fichtenen Stämmen gehörig zu betreiben, und sollte nacher ein 18 zölliger aufgelegt werden, ohne dafs man den Wasserzufluſs vergröfsern könnte, so dürfte man nur noch 2 Sägen betreiben, also *eine* ablegen; sollte ein starker eichener Block aufgelegt werden, so könnte man zwei Sägen ablegen; aufser dem können wir, wenn der eichene Block auch noch für eine Säge zu stark wäre, noch durch Höherlegen der Stofsstange die Gröfse des Wagenschubes verkleinern. Immer müssen wir einerlei Geschwindigkeit der Säge oder des Wasserrades so viel thunlich zu erhalten suchen. Auch hält man immer Sägen von verschiedenen Busen vorräthig.

§. 349.

Eine Hauptbedingung für den Effekt ist bedeutende Geschwindigkeit der Säge. Dafs eine Säge bei einer Geschwindigkeit von $\frac{1}{2}$ Fufs in der Sekunde gar nichts leisten würde, weifs jeder Tagelöhner; überhaupt, je schneller bei einem bestimmten Drucke die Säge bewegt wird, desto mehr leistet sie bei jedem einzelnen Schube. Aber über eine gewifse Grenze hinaus wird die Geschwindigkeit in Bezug auf mögliche Entzündung des Holzes gefährlich. Wenigstens versichert *Belidor*, dafs eine solche Entzündung bei einer Sägmühle im Arsenal zu Paris wirklich erfolgt sey; ob durch Erhitzung des Sägegatters oder durch Erhitzung des Sägeblocks, wird nicht von ihm angegeben. Es ist aber nur die Entzündnng des Gatters oder der Gattersäulen denkbar, weil die Säge nur mit ihren Zacken anliegt, diese aber von Augenblick zu Augenblick wieder andere Holztheilchen ergreifen. Dafs die Sägeblöcke der Entzündung nicht ausgesetzt sind, beweifsen die Schneidemühlen mit Rundsägen. S. unten §. 361. Er räth defshalb, der Säge nie eine Geschwindigkeit zu gestatten, die gröfser als 6,6 Par. F. wäre. Dagegen ist zu bedenken, dafs allemal ein Theil der auf die Kurbelwarze wirkenden Kraft, die wir mit *P* bezeichnen wollen, verwendet werden mufs, um dem Gatter, das jedesmal in seiner tiefsten Stelle seine aufsteigende Geschwindigkeit mit Null anfangen mufs, eine Bewegung mitzutheilen, mit der es meistens in weniger als $\frac{1}{2}$ Sek. seinen Hub vollendet; und dafs dieser Theil im Verhältnisse des Quadrats der Geschwindigkeit der Kurbel zunimmt. Hiermit

wird also jener Gewinn wieder um etwas vermindert. Bezeichnen wir den Widerstand, welchen der Sägeblock entgegensetzt, mit Q, die Kurbelhöhle mit r, die auf die Entfernung r von der Kurbelwelle reducirte Nebenlast mit q, die Umlaufsgeschwindigkeit der Warze mit c, die Masse des Gatters mit Ω, die auf die Geschwindigkeit c reducirte Masse aller in beständigem Umlaufe bleibenden Theile mit Π, so hat man nach der gemeinen Theorie $P = 0{,}637 \,.\, Q + q$, wie wir aus den ersten Bande wissen, weil die Mathematiker den Umstand, dafs eine bedeutende Masse (die des Gatters) bei jedem Hube erst wieder von neuem aus der Ruhe in Bewegung gebracht werden mufs, gar nicht beachtet und geglaubt haben, bei der Kurbelbewegung falle diese Betrachtung weg. Die erst späterhin von mir bearbeitete Theorie des Krummzapfens überzeugt uns aber von der Unrichtigkeit dieser Ansicht. Nach §. 401 I. Bd. No. 408. haben wir genau genug

$$P = 0{,}637 \,.\, Q + q + \frac{0{,}01 \,.\, c^2}{r} \,.\, \left(\frac{\Omega}{\Pi}\right)^{\frac{1}{2}} \,.\, \Omega$$

wo das letzte Glied nicht immer, und am wenigsten in der Anwendung auf die Mühle zu *la Fère* aufser Acht gelassen werden kann, weil solche fürs erste von einem leichten *Straubrade* und fürs andere ohne ein besonderes Schwungrad betrieben wurde. Bei dieser Mühle war, wenn wir des Rades Geschwindigkeit im mechanischen Umfange mit C bezeichnen, in Par. Maafs, weil des Wasserrades mechanischer Halbmesser 5,25′ beträgt,

$$c = \frac{32}{8} \,.\, \frac{1{,}25}{5{,}25} \,.\, C, \quad \text{also } C = \frac{8 \,.\, 5{,}25}{32 \,.\, 1{,}25} \,.\, c$$

Es war aber $c = 6{,}66'$, also $C = \frac{5{,}25}{5} \,.\, 6{,}66 = 7'$.

Belidor giebt nun für diese Mühle ausser den obigen §. 343 noch folgende Bestimmungen:

	Leipz. Maafs. Fufse.	Zoll.
Höhe des Wassers vor der Fallschütze	7 —	»
Höhe der Schützenöffnung	1 —	»
Breite	2 —	»
Mechanischer Durchmesser des Straubrades in einem Kropfgerinne	5 —	3
Lebendiges Gefälle	6 —	$6\frac{1}{2}$
Höhe der Schaufeln	1 —	»
Länge	2 —	»
Gewicht des Wasserrades mit Welle und Stirnrad in Par. ℔. 2500.		
Durchmesser der Welle	1 —	4
Länge	14 —	8

Belidor giebt den *halben* Durchmesser zu 1′ 4″ an; nach der Zeichnung ist aber der ganze Durchmesser = 1′ 4″,

	Leipz Maafs. Fufse.	Zolle.
was auch hinlänglich ist und mit dem Gewicht von 2500 ℔ zusammenstimmt, da er selbst den K. F. Eichenholz zu 70 Par. ℔. angiebt.		
Das Gewicht des Trillings mit Welle und Kurbel ...240 ℔.		
Das Gewicht des Gatters mit eisernen Beschlägen und 3 Sägen.....537 ℔.		
Geschwindigkeit der Schaufeln, die ich vorhin zu 7′ berechnet habe.....	6 —	8
Anzahl der Umläufe in 1 Minute .....12.		

Wir können hiernach die gesammte Masse des Rades in 5,25′ Entfernung von der Umlaufsaxe zu etwa 13 Kub. F. in Rechnung bringen; wenn wir nun $C = 6'\ 8''$ beibehalten, so ist hier $c = C$, also die auf die Warze reducirte Masse des Rades gleichfalls = 13 K. F. W. Wir können daher mit Rücksicht auf Kurbel und Kurbelwelle beiläufig $\Pi = 1000$ ℔ sezzen. Weil nun $\Omega = 537$ ℔ ist, so erhält man nunmehr

$$P = 0{,}637 \,.\, Q + q + \left(\frac{0{,}01 \,.\, 6{,}66^2}{1{,}25} \,.\, \sqrt{\frac{537}{1000}}\right) \,.\, 537 \text{ in Par. ℔.}$$

Den Widerstand des Holzes berechnet *Belidor* für eine Säge bei trocknen eichenen Blöcken zu 1 Q. Fufs dick auf 368 ℔, also für 3 Sägen = 1074 ℔.

Demnach wäre der Widerstand beim Niedergange des Gatters $Q = 1074 - 537 = 537$ ℔, wie beim Hube, und man erhält nun, wenn wir beiläufig $q = 100$ ℔ setzen,

$$P = 342 + 100 + \frac{0{,}01 \,.\, 44{,}4}{1{,}25} \,.\, 0{,}733 \,.\, 537$$
$$= 442 + 139 \text{ ℔.}$$

Es erschöpft also hiernach die wiederkehrende Bewegung des Gatters, selbst beim allmähligen Uebergange der Warze aus einer Richtung in die andere, dennoch hier sehr nahe den vierten Theil der gesammten Kraft $P = 581$ ℔. Bei plötzlicher Verwandlung der Geschwindigkeit würde der Verlust noch viel bedeutender seyn.

Brächte man am andern Ende der Kurbelwelle noch einen Kurbelarm von 3 . 1,25 oder 3,75′ Länge und an seiner Warze einen Läufer von x Pfunden an, so liefse sich ein viel leichteres Gatter anbringen. Sein Gewicht sey jetzt $= \mathfrak{q}$, so müfste $\mathfrak{q} + 3 \,.\, x = 1074 - (\mathfrak{q} + 3x)$ seyn, also $6x = 1074 - 2\mathfrak{q}$ und $x = \frac{1074 - 2\mathfrak{q}}{6}$. Der zweite Kurbelarm müfste jetzt *einerlei* Lage mit dem ersten haben. Kann man nun, ohne Schaden der nöthigen Festigkeit, $\mathfrak{q}$ nur = 250 ℔ nehmen, so hat man $x = \frac{574}{6} = 95\frac{2}{3}$ ℔, und sowohl für den Hub als für den Schub $Q = \mathfrak{q} + 3x = 1074 - (\mathfrak{q} + 3x)$. Es ist aber

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{q} + 3x &= 250 + 287 = 537 \text{ ℔} \\ 1074 - (\mathfrak{q} + 3x) &= 1074 - 537 = 537 - \end{aligned}\right\} \text{ also allemal } Q = 537 \text{ ℔.}$$

wie bei *Belidor*; aber die Werthe von Ω und $\frac{\Omega}{\Pi}$ fallen jetzt vortheilhafter aus. Man hat

jetzt $\Omega = q = 250$ ℔; Π war vorhin $= 1000$ ℔, jetzt kommt die auf die Kurbel mit der einfachen Armlänge reducirte Masse des Läufers x mit $3^2 . 95\frac{3}{5}$ oder 861 ℔ noch hinzu, so dafs $\Pi = 1861$ und $\frac{\Omega}{\Pi}$ (vorhin 0,537) $= \frac{250}{1861} = 0{,}1343$ wird. Der jetzige Werth von $\frac{\Omega}{\Pi}$ ist genau $\frac{1}{4}$ vom vorigen, daher ist

$$P = 342 + q + \tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{250}{537} \cdot 139 = 342 + q + 32 \text{ ℔}$$

Durch das Gewicht x scheint der Werth von q wegen vergröfserter Reibung an den Zapfen der Kurbel gleichfalls vergröfsert zu werden, was aber der Fall nicht ist, weil das Gewicht des Gatters zugleich in demselben Verhältnisse abnimmt. Setzen wir nun wie vorhin $q = 100$ ℔, so wird jetzt

$$P = 342 + 100 + 32 = 474 \text{ ℔ statt voriger } 581 \text{ ℔}$$

um mehr als $\frac{1}{6}$ kleiner als vorhin bei der Belidorschen Einrichtung.

Da q zugleich von P abhängt, nämlich von dem Widerstande, den die Kraft zu überwinden hat, so erhellet, dafs, genau genommen, jetzt q noch etwas kleiner werden müfste als vorhin.

Ein eiserner Schwungring von 3,75′ im Halbmesser und 95 oder 96 ℔ im Gewicht an der Kurbelwelle würde als *Schwungmasse*, denselben Eindruck in das Gatter machen, Π würde nämlich wie vorhin $= 1861$ ℔ werden, aber die Masse des Gatters wäre dann $\Omega = 537$ ℔, und statt 32 ℔ hätte man $32 . \sqrt{\frac{537}{250}}$ beinahe 47 ℔. Der Verlust betrüge also etwa $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$ von der vorhin erforderlichen Kraft. Wenn indessen der Besitzer einer solchen Mühle in jedem Monate nur einmal sein Wasser auf etwa 22 Stunden lang einem Andern überlassen sollte, so würde er sich sehr dagegen sträuben; aber ein anderer Umstand ist hierbei noch wichtiger. Hiervon im folgenden §., um nicht das Einzelne mit dem Allgemeinen zu vermengen

§. 350.

Wir fanden vorhin, dafs die Beseitigung eines Schwungrades bei der Schneidmühle zu *la Fère* als ein sehr nachtheiliger Umstand also als ein wesentlicher Fehler angesehen werden mufs, zumal bei einem Straubrade mit einem so leichten Kranze. *Belidor* erscheint aber darum hier dennoch nicht als Pfuscher, da er die schwierige Theorie des Krummzapfens, die ich erst späterhin in die Maschinenlehre eingeführt habe, noch nicht kannte und die gröfsten Maschinisten bis in die neuesten Zeiten der Meinung waren, die Rückkehrende Bewegung, *durch eine Kurbel* bewirkt, bringe keinen Verlust an Kraft, weil bei der Kurbel die Aenderungen der Richtung nach dem Gesetze der Stetigkeit erfolgen; sie übersahen hierbei, dafs *unzählige unermefslich kleine* Abgänge zusammengenommen allerdings einen mehr oder weniger bedeutenden Verlust ausmachen können, und dafs hierüber nur durch die höhere Mathematik entschieden werden könne. Die Bedeutenheit dieses Verlustes haben wir im vorhergehenden §. in der Anwendung anf die Mühle zu *la Fère* kennen

gelernt, auch gesehen, dafs der an einer Kurbelwarze eingehängte Läufer wegen der damit verbundenen Verminderung der Gattermasse mehr leistete als ein gewöhnliches Schwungrad von gleichem Schwunge. Man dürfte indessen den Schwungring nur verdoppeln, ihm das doppelte Gewicht geben, so würde man statt der oben berechneten 47 ℔ gleichfalls nur die 32 ℔, erhalten, wie bei dem eingeschobenen Läufer. Man darf aber nicht vergessen, dafs die so getroffene Einrichtung doch nur auf diejenigen Fälle pafst, wo der Widerstand der aufgelegten Blöcke = 1074 ℔ ist, für welchen *Belidor* das Gewicht des Gatters mit den Sägen = 537 $\left(= \frac{1074}{2}\right)$ ℔ angeordnet hatte. Werden nun frische fichtene oder förlene Blöcke statt der trockenen eichenen aufgelegt, so hat die Kurbelwarze in ihrer Erhebung einen bedeutend gröfsern Widerstand (wegen der Last des Gatters) zu überwinden, als beim Niedergange, wo der Widerstand des Holzes kleiner, und bebeutend kleiner als das niederdrückende Gewicht des Sägegatters wird, so dafs der Widerstand, welchen die Kurbel im Niedergange zu überwinden hat, sogar verneint wird. Ist z. B. der Widerstand des Holzes beim Niedergange = 400 ℔, so ist der Widerstand, welchen die Warze beim Schnitte zu überwinden hat, noch = 400 — 537 = — 137, hingegen beim Hube hat die Warze 137 ℔ zu wältigen, der Unterschied beträgt also 537 — (— 137) oder 674 ℔. Bringt man aber in der Entfernung 3,75′ von der Umlaufsaxe der Kurbelwelle einen Läufer vom Gewicht x an, und ist das Gewicht des Gatters = q, der Widerstand des Holzes = W, so mufs $q + 3x = W - (q + 3x)$ seyn, wenn q und x auf einerlei Seite wirken; dieses gibt

$$264.) \quad x = \frac{W - 2q}{6}$$

oder allgemeiner; wenn die Länge des Kurbelarms, an welchem die Kurbelstange hängt, = $n \,.\, r$ ist, wo dann $q + n \,.\, x = W - (q + n \,.\, x)$ seyn müfste, so wird

$$265.) \quad x = \frac{W - 2q}{2n}$$

Wird dieser Ausdruck verneint, so nimmt man

$$266.) \quad x = \frac{2q - W}{2n}$$ (Es wird nämlich jetzt $q - nx = W + nx - q$)

In diesem Falle wird der Läufer x dem Drucke des Gatters entgegen wirkend angebracht.

Ist also W = 400 ℔, q = 250 ℔, so gilt No. 266, und wenn $n = 3$ genommen wird, so erhält man $x = \frac{500 - 400}{6} = 16\frac{2}{3}$ ℔. Jetzt hat die Warze immer einerlei Widerstand:

Beim Niedergange 400 + 50 — 250 = 200 ℔.
— Hube 250 — 50 = 200 ℔.

Es fällt der bedeutende Vorzug dieser letztern Einrichtung vor der vorigen gleich ins Auge, da dort der Unterschied der Widerstände, welche die Warze zu überwinden

hat, im Hube und im Niedergange 674 ℔ betrug, woraus nothwendig eine sehr ungleichförmige Bewegung entstehen mufs, die immer mit Kraftverlust verbunden ist.

Für die Mühle zu *la Fère* hatten wir oben, ohne Rücksicht auf diese Schwungmasse, $\Pi = 1000$ ℔, so dafs für $n^2 \,.\, x = 9 \,.\, 16\frac{2}{3} = 150$ ℔, $\sqrt{\frac{\Omega}{\Pi}} = \frac{250}{1150}$ 0,466 wird. Behalten wir nun in der allgemeinen Formel für P (§. 349) $c = 6{,}66'$, $r = 1{,}25'$; $\Omega = 250$ ℔, $\Pi = 1150$ ℔, $Q = 400$ ℔ und $q = 100$ ℔, so wird

$$P = 0{,}637 \,.\, 400 + 100 + \frac{0{,}01 \,.\, 4{,}44}{1{,}25} \,.\, 0{,}466 \,.\, 250 = 355 + 41$$

Es wird also blofs wegen der rückkehrenden Bewegung etwa $\frac{1}{9}$ der Kraft weiter erfordert. Man hat daher sehr Ursache, den Werth von Π noch zu vergröfsern; weil nun der zur Unveränderlichkeit des Werthes von Q gehörige Werth von x keine Abänderung leidet, so kann die Vergröfserung von Π nur dadurch geschehen, dafs man an der Kurbelwelle noch ein besonderes Schwungrad anbringt. Es genügt hierzu ein eiserner Schwungring von 3,75′ im Halbmesser zu 300 ℔ schwer. Der auf $2\frac{1}{4}'$ reducirte Werth dieser Masse ist $= 1350$, daher jetzt $\Pi = 1150 + 2700 = 3850$ ℔, und $\sqrt{\frac{\Omega}{\Pi}} = 0{,}255$, vorhin $= 0{,}466$; also jetzt $P = 355 + \frac{255}{466} \,.\, 41 = 355 + 23$ oder 378 ℔ setzen kann. Eine fernere Vergröfserung dieser Schwungmasse würde für die Ausübung weiter keinen merkbaren Vortheil bringen, weil q immer mit vergröfsert wird. Also die allgemeinen Regeln:

1.) Man bringe in jeder Schneidmühle an der Kurbelwelle ein Schwungrad an: *entweder* ein *eisernes* von vorstehender Art *oder* ein *hölzernes* nach §. 344.

2.) Aufserdem schiebe man aber auch noch an einer zweiten Kurbel einen Läufer ein, dessen Gewicht x nach No. 265 oder 266 bestimmt wird.

3.) Für $q = \frac{1}{2}W$ wird zwar $x = 0$, d. h. dann fällt der Läufer ganz weg; weil wir aber $\sqrt{\frac{\Omega}{\Pi}}$ klein genug machen müssen, so mache man q so klein, als es bei hinlänglicher Festigkeit thunlich ist, wozu dann nie $q > 250$ ℔ nöthig seyn wird, wenn jedesmal nur *ein* Sägeblock aufgelegt werden soll. Auch gebe man bei Wasserrädern mit nur *einem* Kranze diesem allemal solche Abmessungen, dafs er auf den laufenden Fufs, nach dem mittleren Umfange gemessen $\frac{1}{4}$ Kub. F. Holz enthalte.

4.) Gesetzt, der Widerstand, welchen die Warze zu überwinden hat, sey bei einem bestimmten Werth von W, für welchen x eingerichtet ist, beim Hube und Schube gleich grofs, z. B. $= 900$ ℔, so wird diese Gleichheit des Widerstandes beim Hube und beim Schube nicht mehr Statt haben, wenn nun andere Blöcke aufgelegt werden; der Widerstand würde bei unverändertem Gewicht des Gatters im Hube $= 900$ bleiben, aber im Schube sich z. B. in 1100 oder auch in 700 verwandeln; im erstern Falle könnte nun die Gleichheit durch Einschieben eines schwerern, im letzteren durch Einschiebung eines leichtern Läufers wieder

hergestellt werden. Wenn indessen die Aenderung von W (hier von 900 ℔) nicht über $\frac{1}{4}W$ (hier nicht über 225 ℔ beträgt, wie solches in unserm Beispiele der Fall ist, so kann man denselben Läufer noch beibehalten, und darum kann man zum Wechsel immer mit wenigen Läufern von verschiedenem Gewicht auslangen.

5.) Weil nach verschiedenen Werthen von W die zum Läufer gehörige Kurbelwarze in ihrer Bewegung bald einerlei bald die entgegengesetzte Richtung der andern, an welcher die Kurbetstange eingehängt ist, nehmen mufs, so mufs der zum Läufer gehörige Kurbelzapfen mit 2 einander entgegengesetzten Armen, also mit 2 einander gegenüber liegenden Warzen versehen seyn, um den Umständen gemäfs den Läufer bald an der einen bald an der andern einschieben zu können.

6) Man sehe darauf, dafs die Säge immerhin mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 4′ Par. auf und niedergehe.

§. 351.

Ich habe zwar oben schon bemerkt, dafs nach Berechnungen, welche *Belidor* und *Karsten* über die Sägmühle zu *la Fère* angestellt haben, der Widerstand des Holzes, bei trockenem vierkantigem zu 1 Q. Fufs beschlagenem Eichenholz, für 3 Sägen

nach *Belidor* .....3 . 358 = 1074 Par. ℔.

Karsten.....3 . 375 = 1125 ℔.

gefunden worden ist. Sie haben aber die Kraft des Wasserrades zu hoch und die Nebenlast zu gering in Rechnung gebracht, auch den wegen der rückkehrenden Bewegung des Gatters erforderlichen Theil der Kraft gar nicht beachtet, und hiermit die zur Wältigung des Widerstandes erforderliche Kraft bedeutend zu grofs gefunden. Die in meinen *Neuern Erweiterungen der mechan. Wissenschaften* S. 167, hierüber angestellte Berechnung giebt den gedachten Widerstand nur = 625 Par. ℔ für 3 Sägen (statt der Belidorschen 1074). Wenn es sich nun wirklich so verhält, so hatte auch *Belidor* keineswegs mit seinem 537 ℔ schweren Gatter den Zweck erreicht, für den Hub und Schub gleiche Last an der Kurbel zu bewirken; denn im Hube war sie = 537 ℔ oder mit Inbegriff der Kurbel und Kurbelstange gegen 600 ℔; im Niedergange = 625 — 600 = 25 ℔, dafs also auch durch diese grofse Verschiedenheit ein Theil der Wirkung verloren gehen mufste, den *Belidor* (und so auch *Karsten*) dem Widerstande des Holzes zuschrieb. Aus diesen Gründen mufsten sie den Widerstand gröfser finden als er wirklich ist.

§. 352.

Zur nähern Kenntnifs dieses Widerstandes dienen uns noch nachstehende Beobachtungen:

I. Von *Belidor*. An einem Sägeblock, welcher 1 Par. Fufs ins Gevierte stark war, waren jedesmal 3 Arbeiter angestellt, die zugleich an einer Säge angriffen, nämlich zwei unten und einer oben, nach gewöhnlicher Einrichtung der Zimmerleuthe. Sie durchschnitten nun einen solchen Sägeblock *stündlich*

bei noch feuchtem Holze:

1.) auf die Länge von 10′, wenn es *Eichenholz* war.

2.) auf die Länge von 14′, wenn es *Förlen-* oder *Fichtenholz war.*

bei schon trocknem Holze:

1.) auf die Länge von 5′, wenn es *Eichenholz* war.

2.) auf die Länge von $6\frac{1}{2}$ bis 7′, wenn es *Förlen-* oder *Fichtenholz* war.

II. Von mir selbst. Ich habe während meinem Aufenthalte auf der russischen Universität zu *Wilna* eigene Beobachtungen angestellt. Die Arbeiter waren Polen, nicht von besonderer Stärke, aber durch alltägliches Schneiden dieser Arbeit sehr gewohnt und ausdauernd. Eichenholz ist dort eine Seltenheit und wird nie geschnitten, es war immer *Förlenholz.* Es versteht sich, dafs man von solchen Beobachtungen nur solche zu einer Normalbestimmung gebraucht, welche nicht weit von einander abweichen. Nachstehende Angaben können als arithmetisches Mittel aus mehreren solchen Beobachtungen angesehen werden.

Der Sägeblock war noch etwas feucht und frisch.

	Par. Zoll.	Linien.
Er war vierkantig, seine Höhe	11	— 6
Ganze Länge der sehr guten Sägeplatte	79	— »
Gröfste Breite	5	— 6
Kleinste (zu unterst)	3	— 8
Länge des verzahnten Theils	55	— »
Anzahl aller Zähne	46.	
also Höhe eines Zahns sehr genau	1	— $2\frac{1}{4}$
Breite eines Zahns oder Tiefe einer Kerbe	»	— 9
Vordere Dicke	»	— $\frac{3}{10}$
Mittlere Höhe des Auf- und Niedergangs	26	— »
Hierzu gehörige Anzahl von Zähnen	22.	
Anzahl von Schnitten in 2 Minuten	$116\frac{1}{2}$.	
Tiefe sämmtlicher Schnitte in 2 Minuten	9	— 4
Geschwindigkeit der Säge in 2 Min. $= 116\frac{1}{2} \cdot 52$, also für 1 Sek. $= \frac{116{,}5 \cdot 52}{120}$	50	— $5\frac{1}{4}$

Dabei war ein Mann oben und Einer unten angestellt.

Der Effekt war also *stündlich* $30 \times 9\frac{1}{3} \cdot 11\frac{1}{2} = 3220$ Q. Zoll $= 22{,}26$ Q. Fufs Schnittfläche. Bei *Belidor* war der Effekt von *drei* Arbeitern bei frischem Förlenholz nur 14 Q. Fufs stündlich. Die Effekte verhalten sich also wie $\frac{22{,}36}{2}$ zu $\frac{14}{3}$ oder wie 1000 zu 418.

Es lassen sich verschiedene Ursachen dieser grofsen Verschiedenheit denken. Die wichtigste scheint mir die zu seyn, dafs die Sägeplatten zu *Wilna* so dünne sind, und nur wenig Schränkung haben, deren Bestimmung ich aber in meinen Notizen nicht be-

merkt finde. Dieser Umstand ist von Wichtigkeit, weil ein Schnitt von zu grofser Dicke den Vortheil der Schränkung wieder vermindert, auch ganz aufheben kann. Ich vermuthe daher, dafs der Sägenschnitt zu Wilna kaum 2 Linien betragen werde, da er sonst bei Handsägen, wie sie zum Bretterschneiden gebraucht werden, wohl an 3 Linien beträgt. Dann mögen auch wohl die französischen Arbeiter in diese Arbeit nicht so eingeübt gewesen seyn, als die in Wilna, welche Jahr aus Jahr ein für den Handel schneiden.

Insbesondere verdient hier die grofse Geschwindigkeit von 4′ 2″ Par. bemerkt zu werden, welche nicht leicht von Arbeitern zu erwarten ist und auch bei *Belidors* Arbeitern nicht Statt gefunden haben wird. Es ist aber eine ausgemachte Sache, dafs mit gröfserer Geschwindigkeit der Säge der Widerstand abnimmt. Aufserdem kommt in Betrachtung, dafs 3 Arbeiter, an einem noch grünen förlenen Block angestellt, keinen ihrer Kraft angemessenen Widerstand finden, da zwei nur mittelmäfsige Arbeiter dabei noch mit Leichtigkeit schneiden, da hingegen 3 Arbeiter an einem 12 zölligen trocknen eichenen Block mit Anstrengung arbeiten müssen, wie alltägliche Beobachtungen zeigen. Ich glaube daher den sichersten Weg zu gehn, wenn ich *Belidors* Beobachtung zum Grunde lege, bei welcher ein 12 zölliger Block von trocknem Eichenholz stündlich auf die Länge von 5′ durchgeschnitten wurde, womit man also 5 Q. Fufs Schnittfläche erhielt. Es kommt nun auf die dabei angewendete Kraft an. *Belidor* sagt zwar, der obere dritte Arbeiter sey zum Aufziehen der Säge bestimmt; wir können ihm aber doch alle Mitwirkung beim Niedergange nicht absprechen; in dieser Hinsicht würden wir ihre gesammte Kraft beim Niedergange etwa gegen 40 Par. ℔ schätzen dürfen; weil aber das Gewicht der Säge gleichfalls dem Zuge zu Statten kommt, so wollen wir die zum Schnitte verwendete gesammte Kraft zu 35 ℔ Par. annehmen. Dieses gäbe für eine stündliche Schnittfläche von 30 Q. Fufs für eine Säge bei der Mühle zu *la Fère* $\frac{30}{5} \cdot 45 = 270$ Par. ℔, wofür *Belidor* 358 und *Karsten* 375 ℔ angiebt (§. 351). Weil aber die Mühlen etwas breitere Schnitte geben, so will ich im gedachten Falle den Widerstand bei Mühlsägen = 300 ℔ setzen, womit er dann gewifs nicht zu klein in Rechnung kommt, wenn die Geschwindigkeit der Säge = 4′ Par. ist. Bei geringerer Geschwindigkeit wird aber der Widerstand gröfser, wie er bei gröfserer Geschwindigkeit kleiner wird. Setzen wir die Schnittfläche, bei der Geschwindigkeit der Säge c', $= S$ in Q. Fufsen, bei der Geschwindigkeit von $4' = s$, so ändert sich überdas auch bei einerlei Geschwindigkeit der Widerstand wenigstens beiläufig im Verhältnisse $S : s$. Z. B. eine Säge, die in 1 Stunde 40 Q. Fufs Fläche durchschneidet, mufs doppelt so grofsen Widerstand wältigen als eine andere, die bei derselben Holzart nur 20 Q. F. durchschneidet. Wie nun der Widerstand von der Geschwindigkeit abhängt, wissen wir nicht, wir werden uns aber der Wahrheit nähern, wenn wir in Pariser Pfunden

$$267.) \quad w = \left(\sqrt{\frac{3{,}5}{c' - 0{,}5}}\right) \cdot \frac{S}{s} \cdot 300 \text{ ℔}$$

setzen, wo w den Widerstand des Holzes bezeichnet, welcher beim Flächenschnitt S und der Geschwindigkeit c Statt hat, wenn bei der Geschwindigkeit von 4′ die stündliche Schnittfläche $= s$ ist.

Um nun s zu bestimmen, gebrauche ich die Belidorsche Angabe vom trockenen Eichenholz bei der Mühle zu *la Fère*, und nehme zur Verhältnifsbestimmung für weiches Holz die Angaben am Anfang dieses §. I. No. 2 zu Hülfe, doch so, dafs ich 16 und 8 statt 14 und $6\frac{1}{2}$ bis 7 schreibe. Hiermit erhalten wir folgende Bestimmungen:

268.)
- I. $s =$
  - 30 Q. Fufs bei ganz trocknem Eichenholz.
  - 60 — — bei noch ganz grünem.
  - Zwischen 30 u. 60 bei verschiedenen Graden der Trockenheit.
- II. $s =$
  - 45 Q. Fufs bei ganz trocknem Nadelholz.
  - 90 — — bei noch ganz grünem.
  - Zwischen 45 u. 90 bei verschiedenen Graden der Trockenheit.

Bei einer erst zu erbauenden Schneidmühle wird man hiernach No. I. $s = 45$ Q. F. und No. II. $s = 68$ Q. F. setzen dürfen; da dann No. 267 den Widerstand des Holzes von mittler Trockenheit giebt, wenn man stündlich eine Schnittfläche S erhalten will.

§. 353.

Man ersieht aus dem bisherigen Vortrage, dafs der Effekt einer Schneidmühle keine feinen Berechnungen zuläfst. Ebendarum wäre es auch eine unnütze Bemühung, die übrigen Theile des gesammten Widerstandes Q, welchen die Warze zu überwinden hat, genau und methodisch berechnen zu wollen, zumal da solche wiederum keine genaue Berechnung zulassen. Man thut daher am besten, wenn man geradezu $Q = 1{,}25 \,.\, w$ setzt, also

269.) $$Q = \left(\sqrt{\frac{3{,}5}{c' - 0{,}5}}\right) \,.\, \frac{S}{s} \,.\, 405 \text{ Par. } \mathfrak{L} = \left(\sqrt{\frac{3{,}5}{c' - 0{,}5}}\right) \,.\, \frac{S}{s} \,.\, 5{,}3 \text{ Par. K. F. Wasser.}$$

Hiermit erhält man aus §. 349 in Par. $\mathfrak{L}$.

$$P = 0{,}637 \,.\, 405 \,.\, \frac{S}{s} \,.\, \sqrt{\frac{3{,}5}{c' - 0{,}5}} + \frac{0{,}01 \,.\, c^2}{r} \,.\, \Omega \,.\, \sqrt{\frac{\Omega}{\Pi}}$$

wo c oder die Geschwindigkeit der Warze $= 1{,}57 \,.\, c'$ ist, oder $c' = 0{,}637 \,.\, c$. Also mit Inbegriff der Nebenlast

270.) $$P = 258 \,.\, \frac{S}{s} \,.\, \sqrt{\frac{7}{2 \,.\, c' - 1}} + \frac{0{,}01 \,.\, c^2}{r} \,.\, \Omega \,.\, \sqrt{\frac{\Omega}{\Pi}}$$

wo P die Kraft ist, mit welcher sich die Warze in ihrer Kreisbahn herumbewegen mufs. Den Faktor mit dem Wurzelzeichen oder $\sqrt{\frac{7}{2 \,.\, c' - 1}}$ will ich mit α bezeichnen.

Ist C die Geschwindigkeit des Wasserrades im mechanischen Umfange, so hat man, wenn P die erforderliche Kraft am Umfange des Rades bezeichnet,

271.) $P = \frac{c}{C} \cdot P$

Die im ersten Bande vorgetragene Theorie der Wasserräder giebt nun die hierzu erforderliche Wassermenge. Ich werde aber diese Berechnung nachher zu vereinfachen suchen.

§. 354.

Nach §. 249 war bei *Belidor*

Die Weite der Schützenöffnung ..... = 2 Q. F. Par.
Wasserhöhe über der Schützenschwelle ..... = 7′
Also Geschw. des Wassers in der Oeffnung = 0,8 . 2√15 . 6,5 = 15,84′
Daher die Wassermenge in 1 Sek. ..... = 31,6 K. F.
Das lebendige Gefälle ..... = 6′ 6½″
Das Produkt aus der Wassermenge in die ganze
Wasserhöhe ..... = 31,6 . 13,6 = 430.

Hiermit wurde von 3 Sägen stündlich eine Fläche von 90 Q. Fufs bei tocknem Eichenholz geschnitten.

Behalten wir die Bedeutung der Buchstaben M, ♄, ♃, wie §. 301 No 240 bei, so kommt es beim Verhältnisse des Effekts auf das Produkt $M \cdot (\frac{3}{4}♃ + \frac{1}{4}♄)$ an.

Die Höhen ♃ und ♄ hat *Belidor* nicht besonders bestimmt; wir können aber ♃ nicht wohl gröfser als zu 2′ annehmen, da dann ♄ = 13,6 — 2 = 11,6 wird. M war = 32 P. K. F. (die ich statt 31,6 K. F. setze). c' können wir = 4′ setzen.

Hiermit wurden bei trocknem Eichenholze ohne Schwungrad (den Schwung des Wasserrades ungerechnet) stündlich 90 Q. F. mittelst dreier Sägen geschnitten.

Durch Vergröfserung der Anzahl von Sägen bei einer bestimmten Kraft wird die Nebenlast in Vergleichung mit der Nutzlast verhältnifsmäfsig verkleinert, also der Nutzeffekt vergröfsert. Die thoretische Bestimmung des Maafses dieser Vergröfserung würde zu Verwicklungen führen, in die man sich in der Ausübung nie einlassen würde, und die uns dennoch zu keinem genauen Resultate führen könnten. Um indessen diesem Umstande, der doch immerhin Berücksichtigung verdient, einige Rechnung zu thun, will ich annehmen, der Nutzeffekt verhalte sich in dieser Hinsicht wie $1 - \frac{3-n}{10}$ oder wie $\frac{7+n}{10}$ wenn n die Anzahl der Sägen bezeichnet.

Der stündliche Schnitt würde hiernach bei n Sägen $\frac{7+n}{10} \cdot 90$ oder $(7+n) \cdot 9$ Q. F. betragen haben. Nach obigen Bestimmungen war $\frac{3}{4}♃ + \frac{1}{4}♄ = \frac{6}{4} + \frac{11,6}{4} = 4,4$, und M = 32 K. F. Für andere Werthe von M, ♄ und ♃ würde man also bei trocknem Eichenholze $\frac{M \cdot (\frac{3}{4}♃ + \frac{1}{4}♄)}{32 \cdot 4,4} \cdot (7+n) \cdot 9$ Par. Q. F. geschnitten haben.

Hierbei ist die Geschwindigkeit $c' = 4$ Par. F. angenommen worden. Wächst nun

der Effekt im Verhältnisse $\sqrt{\frac{c' - 0{,}5}{3{,}5}}$ oder $\sqrt{\frac{2c' - 1}{7}}$, so würde für jede andere Geschwindigkeit c' die Schnittfläche $= \left(\sqrt{\frac{2c' - 1}{7}}\right) . \frac{M . (\frac{3}{4}\mathfrak{H} + \frac{1}{4}\mathfrak{h})}{32 . 4{,}4} . (7 + n) . 9$ Q. Fufs werden.

Die vorstehende Bestimmung gilt für trockenes Eichenholz, für welches in No. 268 $s = 30$ Q. F. war; für alle andere Fälle wird s gröfser, so dafs man jedesmal den Werth von s aus No. 268 nehmen kann, und man erhält dann allgemein, wenn wir die stündliche Schnittfläche in Par. Q. Fufsen $= S$ setzen,

$$S = \frac{s}{30} . \left(\sqrt{\frac{2c' - 1}{7}}\right) . \frac{M . (3\mathfrak{H} + \mathfrak{h})}{4 . 32 . 4{,}4} . (7 + n) . 9$$

oder
$$S = \frac{9 \quad (7 + n) . (3\mathfrak{H} + \mathfrak{h}) . M}{16900} . \left(\sqrt{\frac{2c' - 1}{7}}\right) . s$$

Setzen wir $\mathfrak{H} + \mathfrak{h} = H$, so wird $3\mathfrak{H} + \mathfrak{h} = 3H - 2\mathfrak{h}$.

Weil aber dieser Ausdruck ohne besondere Rücksicht auf die Nebenlast gefunden worden ist, welche die ganze angewendete Kraft erschöpfen, also $S = 0$ machen könnte, wenn $(3\mathfrak{H} + \mathfrak{h}) . M$ klein wäre, so bedarf die Formel noch einer Korrektion, die ich ihr dadurch gebe, dafs ich $(3\mathfrak{H} + \mathfrak{h}) . M - 20$ statt $(3\mathfrak{H} + \mathfrak{h}) . M$ schreibe. Dieses giebt hier genügend

272.) $$S = \frac{9 . (7 + n) . (3\mathfrak{H} + \mathfrak{h}) . M - 20)}{17000} . \left(\sqrt{\frac{2c' - 1}{7}}\right) . s$$

Dabei mufs allemal für eine angemessene Schwungmasse gesorgt werden, und man kann dann diese Formel um so sicherer gebrauchen, weil bei der Mühle zu *la Fère* aufser dem Wasserrade gar keine besondere Schwungmasse angebracht war.

Ex. Es sey $\mathfrak{H} = 1{,}2'$; $\mathfrak{h} = 2{,}2'$; $c' = 4$; $M = 28$ K. Fufs Par. Wie grofs ist für $n = 1$ (für *eine* Säge) die stündlich zu erwartende Schnittfläche bei Nadelholz von mittlerer Trockenheit? Hier wird

$$S = \frac{9 . 8 . (3{,}6 + 2{,}2) . 28 - 20)}{17000} . 68 = 41 \text{ Q. Fufs}$$

was auch der Erfahrung gut genug entsprechen wird, wenn man, wie allemal vorausgesetzt wird, für M nur diejenige Wassermenge in Rechnung bringt, welche auf die Radschaufeln wirklich verwendet wird.

Wegen des Werthes von $\mathfrak{H}$ bei oberschlächtigen Rädern s. No. 240.

Thier-Schneidmühlen.

§. 355.

Ernst spricht im 4. Thl. s. *Anweisung zum praktischen Maschinenbau* von diesem Thiermühlen, als ob sie in Teutschland zum Holzschneiden längst eingeführt wären.

Ich mufs bekennen, dafs mir nur eine einzige Mühle der Art vor 40 Jahren, und zwar nicht in *Teutschland*, sondern in *Norwegen*, vorgekommen ist, die aber nicht gebraucht werden konnte. Sie war damals noch ganz neu; ihre einzelnen Theile waren auch gut verfertigt, aber die ganze Einrichtung verrieth Mangel des Erbauers an hierher gehöriger Uebersicht. Die Maschine war eine *Göpelmühle* und zum Betriebe mit 2 Pferden bestimmt. Der Eigenthümer, der gerade nur 1 Pferd zu Hause hatte, erzeigte mir die Gefälligkeit, solches vorspannen zu lassen, das aber nur mit *sehr grofser* Anstrengung und mit sehr langsamem und unstetem Schritt einige Umgänge zu machen vermogte, indefs gar kein Block zum Schneiden aufgelegt war. Den Hauptwiderstand würde aber auch das Pferd bei aufgelegtem Blocke *während der Erhebung* des Gatters gehabt haben. Die Deichsel war kaum $\frac{2}{3}$ so lang als sie hätte seyn sollen, und die Geschwindigkeit der Warze wenigstens doppelt so grofs als die des Kraftpunktes.

Wenn ich also auch das Gewicht des Gatters nur zu 200 ℔ in Rechnung bringe, so widerstand solches bei horizontaler Lage des Kurbelarms doch schon als ein Gewicht von 400 ℔, wofür wir, weil hier ein doppeltes Vorgelege nöthig war, mit Rücksicht hierauf und auf die übrige Nebenlast und auf den unvermeidlichen schiefen Zug nicht weniger als 500 ℔ rechnen können. Statt des Schwungrades waren nur ein paar Schwungkolben von viel zu geringer Masse angebracht, und es fehlte hier die bedeutende Masse eines Hauptrades, weil satt des Wasserrades nur die geringe Masse einer Deichsel vorhanden war; die angebrachten verzahnten Räder und Trillinge leisteten indessen einige Beihülfe. Auf jeden Fall bleibt hiernach die erforderliche Kraft des Pferdes doch immer gröfser als $0{,}637 \cdot 500$ oder > 318 Cölln. ℔, und wir können dafür wenigstens 380 ℔ annehmen, da wir auch noch das Glied $\frac{0{,}01 \cdot c^2}{r}\left(\frac{\Omega}{\Pi}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \Omega$ berücksichtigen müssen. Hieraus wird nicht nur die grofse Anstrengung des vorgespannten Pferdes begreiflich, sondern man ersieht auch, dafs bei aufgelegtem Block selbst für 2 Pferde die Last zu grofs war, zumal da die Norwegischen Pferde nicht die Kraft der unsrigen haben. Dennoch läfst sich allerdings eine zweckmäfsige Anlage mit einem Göpel bewerkstelligen, wie wir gleich sehen werden.

§. 356.

Die Länge der Schnittfläche wird durch das Schiebezeug bestimmt. Wir wollen nun sachgemäfs das Sperrrad §. 344 so abändern, dafs beim Fortschieben einer Zacke der Wagen nur um $\frac{3}{8}$ Leipz. Linie verschoben werde. Dort gab ein zweischuhiges Sperrad bei 76 Zacken mit jeder Zacke einen Schub von $\frac{3}{4}$ Leipz. Linie; man würde also bei einem dreischuhigen mit 114 Zacken dasselbe erhalten, und ein dreischuhiges mit 228 Zacken würde den verlangten Schub von $\frac{3}{8}'''$ geben, wenn im übrigen die *Beyersche* Einrichtung beibehalten wird. Nach dieser Einrichtung ist die Höhe des Kurbelarms $= 9''$ Leipz., also der Hub $= 18'' = 1{,}5'$. Macht man also c' oder die Geschwindigkeit der Säge $= 54''$, so

macht sie in 1 Sek. $\frac{54}{2 \,.\, 18} = 1{,}5$ Hübe (Auf- und Niedergänge), also 90 einzelne Schnitte in 1 Minute, und man erhält hiermit in 1 Min. eine Schnittlänge von $90 \,.\, \frac{3}{8}$ oder 33,75‴ = 2,81″ = 0,234′ Leipz. und stündlich 14,04′. Die Geschwindigkeit der Warze ist hierbei = 1,57 × 54″ = 84,78″ = 7,06′. Die Länge der Deichsel wollen wir zu 18′ Leipz. annehmen und die Geschwindigkeit ihres angegriffenen Punktes = 3′, so macht die Deichsel, deren Angriffspunkt eine Bahn = 3,14 . 36 = 113′ bei jeder Umdrehung durchlaufen muſs, in 1 Minute $\frac{60 \,.\, 3}{113}$ oder 1,59 Umgänge; weil nun die Kurbel 90 mal in 1 Min. herumlaufen soll, so muſs die Mühle 2 Vorgelege erhalten, so daſs auf einen Umgang des an der Göpelwelle liegenden Stirnrades $\frac{90}{1{,}59}$ oder 56,6 Umläufe des Trillings an der Kurbelwelle kommen, wofür wir 56 beibehalten wollen. Hierzu könnte folgender Entwurf gemacht werden:

An der Göpelwelle ein Stirnrad mit 84 Zähnen, zu $1\frac{1}{2}$′ im Durchmesser.

Erste Trillingswelle mit 12 Triebstöcken, zu $1\frac{1}{2}$′ im Durchmesser.

An dieser Welle oberhalb dem Trillinge ein Kammrad mit 96 Kämmen, zu $10\frac{1}{2}$′ im Durchmesser.

Unter diesem Kammrade die zweite Trillingswelle mit der Kurbel oder den beiden Kurbeln, mit 12 Triebstöcken zu 1,31′ im Durchmesser.

In Bezug auf die Höhen, in welchen die Räder und Trillinge angebracht werden, muſs man dafür sorgen, daſs das Pferd oder die Pferde frei unter der Kurbelwelle hinschreiten können.

Obige Berechnung gab die Schnittlänge für 1 Stunde = 14′ (eigentlich 14,04′) $c' = 54''$ = 4,5′ Leipz., also die Schnittlänge = 12,15′ Par. und $c' = 3{,}91'$ Par. Demnach die an der Warze erforderliche Kraft bei 1′ breiten Brettern, durchaus in Par. Maaſs

$$P = 258 \,.\, \frac{12{,}15}{s} \,.\, \sqrt{\frac{7}{7{,}82 - 1}} + \frac{0{,}01 \,.\, (1{,}57 \,.\, 3{,}91)^2}{7{,}81} \,.\, \mathfrak{Q} \,.\, \sqrt{\frac{\mathfrak{Q}}{\Pi}} \text{ (No. 270).}$$

$$= \frac{3178}{s} + 0{,}0484 \,.\, \mathfrak{Q} \,.\, \sqrt{\frac{\mathfrak{Q}}{\Pi}} \text{ in Par. ℔.}$$

Wir gebrauchen hier nur eine Säge, und haben für 1′ breite Bretter $S = 12{,}15$, also hier der gesammte Widerstand des Holzes

$$W = w = \left(\sqrt{\frac{3{,}5}{3{,}91 - 0{,}5}}\right) \,.\, \frac{12{,}15}{s} \,.\, 300 \text{ ℔} \quad \text{(No. 267).}$$

$$= \frac{3700}{s} \text{ Par. ℔.}$$

Das Gewicht des Gatters $\mathfrak{q} = \mathfrak{Q}$, mit Rücksicht auf Kurbel und Kurbelstange, wollen wir zu 250 ℔ annehmen, so wird dem Druck des Gatters entgegen an der andern Kurbel ein Läufer eingeschoben, dessen Gewicht $x = \frac{2\mathfrak{q} - w}{2n}$ ist (No. 266); wenn wir nun

die Länge dieses Kurbelarms = 2 . 9″ = 18″ Leipz. = 15,62″ oder 1,3′ Par. nehmen, so haben wir $n = 2$, also

$$x = \frac{500 - \frac{3700}{s}}{4}$$

Für ganz trockenes Eichenholz ist No. 268 $s = 30$ Q. F. Für trocknes Nadelholz $s = 45$ Q. F. Also

Für trockenes Eichenholz $x = 125 - \frac{925}{30} = 95$ Par. ℔.
— — Nadelholz $x = 125 - \frac{925}{45} = 105$ Par. ℔.

Da unter diesen Gewichten das Gewicht der Kurbelwarze und das des halben Kurbelarms mit begriffen ist, ein kürzerer Arm aber mehr Festigkeit giebt, und dem Gange des Pferdes weniger in den Weg kommt, so ist es besser, hier n nur = 1 oder die Armlänge nur = 7,8″ zu nehmen, womit man

statt 95 ℔ und 105 ℔ jetzt 190 und 210 ℔.

erhält. Bei grünem Nadelholze würde dann x nur = 105 ℔. Man kann daher die Kurbel so einrichten, dafs ihr halber Arm und die Warze zusammengenommen 25 Par. ℔ wiegen, was Stärke genug giebt. Bei trocknem Nadelholze wird dann noch ein Gewicht von 165 ℔, und bei trocknem Eichenholz ein Gewicht von etwa 185 ℔ eingeschoben; auf einige Pfunde mehr oder weniger kommt es hierbei nicht an.

Wir wollen einen Schwungring von 6′ im Durchmesser zu 300 ℔ schwer annehmen. Der auf die Warze reducirte Werth dieser Masse ist $\left(\frac{36}{7,8}\right)^2 . 300 = 6390$ ℔; Also mit Inbegriff der Läufermasse, die wenig in Betracht kommt, beiläufig $\Pi = 6600$ ℔. Demnach $\mathfrak{Q} . \sqrt{\frac{\mathfrak{Q}}{\Pi}} = 250 . \sqrt{\frac{250}{6600}} = 49$, und nunmehr

$$P = \frac{3178}{s} + 0,6 . 49 = \frac{3178}{s} + 29,4 \text{ ℔}.$$

Die Geschwindigkeit der Kurbelwarze ist nämlich $c = 1,57 . 3,91 = 6,14'$; setzen wir also die Geschwindigkeit des vom Pferde angegriffenen Punktes = 2,8 Par. Fufs, so finden wir nach (No. 271)

für trockenes Eichenholz:	für trockenes Nadelholz:	für grünes Nadelholz:
$P = 298$ ℔.	222 ℔.	143 ℔.

Setzen wir nun die Kraft eines Pferdes in Par. ℔. etwa = 174, so wird

bei grünem Nadelholz $\frac{143}{174}$ oder 0,822 Pferdekraft.
trocknem — $\frac{222}{174}$ oder 1,276 —
trocknem Eichenh. $\frac{298}{174}$ oder 1,713 —

erfordert; und dabei werden stündlich 12 (eigentlich 12,15) Par. Q. Fufs oder 12,86 rhl. und 15 Leipz. Q. F. Fläche geschnitten, wenn die Sägeblöcke 1′ hoch sind.

Da jeder Hub hierbei 2 . 7,8 oder 15,6 Par. Zolle beträgt, und der jedesmalige Schub des Wagens $\frac{3}{8}$ Par. Linie, so mufs die Säge auf 15,6″ Länge $\frac{3}{8}$‴ Busen haben.

Bei Blöcken, die nur um etwa 2″ höher oder niederer sind als 1′, kann man immer noch auf dieselbe Schnittfläche rechnen, nämlich auf verhältnifsmäfsig kürzern oder längern Brettern. Man ersieht hieraus, dafs bei grünem Nadelholz 1 Pferd stündlich $\frac{12}{0,822}$ oder 14,6 Par. Q. Fufs schneiden könnte, z. B. 12′ lang, wenn die Blöcke 14,6 Zoll hoch sind. Sind die Blöcke nur 1′ hoch, so müfste man das Pferd in 1 Sek. $\frac{14,6}{12}$. 2,8′ oder 3,4′ Par. durchlaufen lassen.

Bei trocknem Nadelholz und 1′ hohen Blöcken dürfte man das Pferd nur $\frac{2,8}{1,276}$ oder 2,2′ in 1 Sek. durchlaufen lassen.

Bei trocknem Eichenholz wären 2 Pferde nöthig, die dann $\frac{2}{1,713}$. 12 oder 14 Q. F. stündlich schnitten. Die Blöcke dürften, wenn der Längenschnitt stündlich 12′ betragen sollte, 14″ hoch seyn. Wären sie nur 12″ hoch, so müfsten die Pferde in 1 Sek. $\frac{7}{6}$. 2,8 = 3,27′ durchlaufen.

Man sieht zugleich aus dieser Berechnung, wie bedeutend die Kraft ist, die dadurch verloren geht, dafs das Gatter blofs als Masse betrachtet (wenn es auch horizontal läge und gar keine Reibung Statt hätte) jedesmal wieder von Neuem in Bewegung gesetzt werden mufs; sie beträgt hier $\frac{6,14}{2,8}$. 29,7 = 65 ℔ über $\frac{1}{3}$ Pferdekraft.

Der angenommene Schwungring ist also in der That noch nicht hinreichend. Man müfste ihm 500 ℔ zum Gewicht und 8′ zum Durchmesser geben. Noch fernere Vergröfserung seines Gewichts würde keinen merklichen Nutzen haben, weil hiermit zugleich die Reibung an den Wellzapfen vergröfsert wird.

§. 357.

Ernst giebt a. a. O. eine Einrichtung für eine Thiermühle an, aber mit einem *Laufrade* und zwar von nur 18′ Leipz., also etwa 15,6 Par. Fufsen im Durchmesser, was in der Ausübung nicht gebraucht werden kann. Nach seinen Angaben für die Vorgelege kommen 40 Umgänge der Kurbel auf einen Umgang des Laufrades, was dann bei 2,5 Par. F. Geschwindigkeit wenigstens 120 Schnitte in 1 Min. gäbe, jeden Schnitt zu $\frac{3}{4}$‴ Leipz., also für 1 Min. 120 . $\frac{3}{4}$‴ = 90‴ = 7,5″ = 0,625′, und in Stunde 37,5′ Leipz. oder 31,5′ Par., wozu dann bei trocknem Nadelholz schon 2,7 Pferdekraft gehört, wie aus vorigem §. erhellet.

§. 358.

Manchem Recensent kommt ein Gedanke, der ihn zu einer weitläuftigen Bemerkung verleitet, weil er glaubt, dafs dieser Gedanke dem Verfasser entwischt sey. Dieses ver-

anlafs mich hier noch zu einer Nacherinnerung, in Bezug auf das Glied $\frac{0{,}01 \cdot c^2}{r} \cdot \Omega \cdot \gamma \frac{\Omega}{\Pi}$ (No. 268). Wenn nämlich bei dieser Mühle gar keine Schwungmasse angebracht, und defshalb $\Pi = o$ gesetzt würde, so würde dieses Glied unendlich grofs. Sollte dann wirklich in diesem Falle eine unendliche Kraft nöthig seyn, um die Kurbelwarze mit der Geschwindigkeit c in Bewegung zu setzen? Man findet die Antwort im Repertorium zum I. Bde. §. 407., wonach die Anwendung wegfällt, wenn $\Pi < \frac{1}{4}\Omega$ wird. Aber nun die zweite Frage: wäre dann in gedachtem Falle $\Pi = o$? Keineswegs; nur ist sein Werth klein. Die Masse des Kammrades vertritt schon die Stelle eines freilich sehr unbedeutenden Schwungrades, hierzu kommt noch die Masse des Kurbelarms und die der Warze, endlich aber auch unstreitig die Masse des in beständiger Bewegung bleibenden Pferdes. Diese Massen können zusammengenommen, auf die Warze reducirt, zu beiläufig 260 ℔ angeschlagen werden. Hiermit hätte man also $\Omega \cdot \gamma \frac{\Omega}{\Pi} = 250 \cdot \gamma \frac{250}{0}$ oder hier $= 250$ ℔, und $\frac{0{,}01 \cdot c^2}{r} \cdot \Omega \cdot \gamma \frac{\Omega}{\Pi} = \frac{0{,}01 \cdot 6{,}14^2}{\left(\frac{7{,}8}{12}\right)} \cdot 250 = 144$ ℔. Demnach

$$P = \frac{3178}{s} + 144$$ wo s aus No. 268 genommen wird.

Daher für trocknes Eichenholz..... $P = 250$ ℔ und $P' = 250$ ℔.
trocknes Nadelholz..... $P = 165$ — — $P' = 363$ —
noch ganz grünes Nadelholz.... $P = 79$ — — $P' = 174$ —

Dabei wird eine stündliche Schnittfläche von 12 Par. Q. Fufs vorausgesetzt. Der Werth von P' mit 174 dividirt giebt die zu einem solchen Schnitte erforderliche Anzahl von Pferden oder Pferdekräften.

Bei *grünem Nadelholze* leistet also 1 Pferd nur $\frac{3}{4}$ von dem, was Belidors 3 Arbeiter leisteten, von denen jedoch nur etwa $1\frac{1}{3}$ als Kraft in Anrechnung kommen, dafs also $2\frac{1}{4}$ Arbeiter an der Handsäge (Zimmersäge) soviel leisten als 1 Pferd *mit dem Sägegatter ohne Läufer und Schwungrad.*

§. 359.

Man könnte leicht auf den Gedanken kommen, in Fällen, wo die Menge des Aufschlagewassers 2 Sägen gestattet, zwei Gatter mit 2 Wägen neben einander anzulegen, und diese beiden Gatter mit einem darüber gelegten zweiseitigen Hebel so zu verbinden, dafs solche wechselsweise wie bei doppelten Pumpensätzen, auf- und niedergehen. Wenigstens würde man auf diese Weise eine sehr gleichförmige Bewegung erhalten, ohne neben dem Schwungrade eines Läufers zu bedürfen. Aber die Beseitigung eines Läufers, dessen Vorrichtung so leicht und mit so wenigen Kosten verbunden ist, verdient gar keine Beachtung; der Läufer bewirkt aber gleichfalls so weit als es für die Ausübung von eini-

gem Nutzen ist, Gleichheit des Widerstandes im Auf- und Niedergange des Gatters, und hat daneben noch den Vorzug, dafs er zugleich als Schwungmasse wirkt, die nicht immer wieder von Neuem in Bewegung gebracht werden darf, dahingegen bei gedachter Einrichtung jedesmal die Masse von *zwei* Gattern wieder von neuem in Bewegung gesetzt werden mufs, woraus ein Verlust für die Kraft entsteht, welcher durch ein Schwungrad nicht hinlänglich vermindert werden kann, weil die Vergröfserung des Schwungrades auch gröfseren Reibungswiderstand zur Folge hat, so dafs über eine gewisse Grenze hinaus die vom Gewicht des Schwungrades herrührende Reibung den Vortheil des Schwungrades übertrifft und schon vor Erreichung dieser Grenze unmerkbar macht. Ueberdas wird die Einrichtung schon schwieriger und ungleich kostbarer.

§. 360.

Die Erhebung des Sägegatters läfst sich auch wie in einer Stampfmühle durch eine Daumenwelle bewirken. Bei der Verbindung des Gatters mit der Kurbel kommt der Zug des Kurbelarms noch dem Gewicht des Gatters zu Hülfe, und in Fällen, wo der Widerstand des Holzes, wie bei knochenharten Auswüchsen plötzlich und oft sehr bedeutend zunimmt, so dafs die Bewegung des Rades langsam wird, tritt der die Fortdauer der Bewegung höchst begünstigende Umstand ein, dafs nicht nur dieselbe Kraft mit gröfserer Stärke auf das Rad wirkt, sondern auch durch gröfsere Anhäufung des auf das Rad wirkenden Wassers die Kraft selbst zunimmt, so dafs das Stocken der Säge nie eintreten kann. Bei der Erhebung des Gatters durch eine Daumenwelle fallen diese Vortheile weg; der Schnitt bleibt blofs dem Gewichte des Gatters überlassen; will man also Sicherheit für die Vollendung eines jeden Schnitts haben, so mufs man dem Gatter ein sehr bedeutendes Gewicht geben. Der Daumen hat dann nicht nur dieses bedeutende Gewicht beim Erheben des Gatters zu überwinden, sondern auch die bedeutende Masse des Gatters jedesmal plötzlich in dem Augenblick, da er gerade seine gröfste lothrechte Geschwindigkeit hat, lothrecht zu erheben. Wie sehr hiermit die Wirkung der angebrachten Kraft geschwächt werden kann, ist uns aus der Theorie hinlänglich bekannt. Wir können daher diese Einrichtung nicht empfehlen. Dennoch ist neuerlich in der Schweiz eine Schneidmühle dieser Art erbaut worden. Es ist möglich, dafs sie leistet, was man dort von ihr verlangt: aber allemal leistet sie weniger als bei der Vorrichtung mit der Kurbel.

§. 361.

Mit mehr Glück hat man in neueren Zeiten die Kreisbewegung bei Sägen angewendet, wobei nämlich gezackte Stahlscheiben das auf dem stetig fortrückenden Wagen liegende Holz mit ohnunterbrochener Umlaufsbewegung durchschneiden. In der oben (§. 291 am Ende) erwähnten Schrift sagt Herr *Weber:*

»Die *Rundsägen* sind eine Erfindung des Herrn *Brunel.* Es sind Stahlscheiben

von 12 bis 30 Zoll Durchmesser. Sie sind mehr oder weniger fein gezahnt. Die Geschwindigkeit der Sägen von 12 — 18 Zoll (im Durchmesser) ist die von 700 Umgängen in der Minute. Bei den Sägen von 18 — 30 Zoll Durchmesser ist sie es nur von 500 Umgängen.«

Anmerk. (Nehmen wir als Beispiel eine Rundsäge von 24″ oder 2′ im Durchmesser an, mit 500 Umgängen in der Minute, so durchläuft jede Zacke in der Minute einen Weg von $500 \cdot 3{,}14 \cdot 2' = 3140'$, also in 1 Sek. 52,3′.

Die 500 Umgänge können durch ein doppeltes Vorgelege bewirkt werden. Bei einer eisernen Axe zu $2\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte könnte eine solche Rundsäge gar wohl $8\frac{1}{2}$″ breite Bretter schneiden. Es verdient noch bemerkt zu werden, dafs selbst bei dieser aufserordentlichen Schnelligkeit der Säge kein Sägeblock entzündet wird. L.)

»Mit den letztern schneidet man Bretter von 8—9 Zolle Breite. Ein Wagen führt das Holz, wie bei den Vertikalsägen, den Scheiben zu, mittelst einer *ununterbrochenen Bewegung*. *Hierin* besteht der Vortheil, den solche Sägen vor den auf- und abgehenden Sägen hat.«

Anmerk. (Man begreift leicht, dafs hier das Holz, welches geschnitten werden soll, immerfort an die Zacken der Rundsäge angedrückt bleiben mufs. Da der Wagen sehr wenig Kraft zum Verschieben bedarf, so läfst sich solches leicht durch ein Zuggewicht bewirken. Es kommt aber hierbei nicht auf die ununterbrochene Bewegung des Wagens an, sondern auf die ununterbrochene Umlaufsbewegung der Sägscheibe. Doch darf man auch den *hieraus* entstehenden Vortheil in Bezug auf den Nachtheil der bei den gewöhnlichen Mühlen wiederkehrenden Bewegung nicht zu hoch anschlagen und darin allein nicht den grofsen Vortheil der Rundsägen suchen wollen, wenigstens nicht direkt. Der Grund des ausserordentlichen Effekts liegt in der ausserordentlichen Schnelligkeit, mit der die Zacken herumlaufen. Setzen wir die Geschwindigkeit einer lothrechten Säge $c' = 4{,}5'$ und die einer Rundsäge $= 52'$, so ist nach No. 269 unter sonst gleichen Umständen das Verhältnifs der Effekte =

$$\sqrt{(4{,}5' - 0{,}5)} : \sqrt{(52 - 0{,}5)} = 2 : 7{,}2 \text{ oder } 1 : 3{,}6$$

was auch der Erfahrung nicht entgegen seyn wird. Also die Schnelligkeit, mit der die Zacken die Holztheilchen treffen, ist der Grund des sosehr vergröfserten Effekts. Dieses könnte zu dem Gedanken veranlassen, mittelst Vorgelege dem Sägegatter gleichfalls eine Geschwindigkeit von 52′ mitzutheilen, um denselben Effekt zu erhalten. Betrüge der ganze Gatterhub 2′, so müfste dieser Hub des Gatters in $\frac{2}{52}$ oder $\frac{1}{26}$ Sek. geschehen, und zwar unter solchen Umständen, dafs die Geschwindigkeit des Gatters jedesmal in der tiefsten Stelle nothwendig von Null anfangen mufs. Dabei ist die Geschwindigkeit am Ende des Hubes wieder $= 0$, und um die *mittlere* Geschwindigkeit von 52′ zu erlangen, bedarf es kaum einer Terzie. Wenn nun auch das Gewicht des Gatters nur 100 ℔ betrüge, so fällt doch ins Auge, welch eine ausserordentliche Kraft in 1 Zentner Masse wirken müfste, um solche in 1 Terzie von Null bis zur Geschwindigkeit von 52 Fufsen zu beschleunigen, da 100 ℔ Kraft eine Masse von 100 ℔ in

1 Terzie nur bis zur Geschwindigkeit von $\frac{31,2}{60}$ oder 0,52 rhl. Fufs beschleunigt. Machen wir die Einrichtung so, dafs (No. 270.) $c = 52'$ rhl. $\Omega = 100$, $\Pi = 400$ ℔ und $r = 1'$ wird, so ist der wegen der Kurbelbewegung mit dem Sägegatter erforderliche Theil von $P = \frac{0,01 \cdot 52}{1} \cdot 100 \cdot \sqrt{\frac{1}{4}} = 1350$ ℔, wozu am Wasserrade eine ungeheure Kraft erfordert würde. Dieses wird hinlänglich seyn, um zu begreifen, warum eine Rundsäge bei weitem mehr leisten kann, als eine Säge mit Gatter und Kurbel. L.).

§. 361ª.

Um dem Vorwurf allzugrofser Sparsamkeit in Bezug auf Zeichnungen neuerer Erfindungen auszuweichen, theile ich nach Herrn *Christian* (Mécanique Industrielle T. III. p. 360 u. ff.) die nachstehenden Beschreibungen und Zeichnungen mit.

Fig. 264ª *Tab. XXXI* zeigt den lothrechten Durchschnitt der Maschine der Länge nach.

Fig. 264ᵇ einen Durchschnitt.

Fig. 264ᶜ *Tab. XXXII* den Grundrifs, von oben betrachtet.

A die Einfassung; sie besteht ganz aus gegossenem Eisen; der obere Theil bildet eine horizontale ebene Fläche, die durch wohl gearbeitete gegossene eiserne Platten, die mittelst Schrauben auf die Umfassung befestigt sind, hergestellt wird.

B die Rundsäge von geschmiedetem Stahl, die ganz eben und glatt zugerichtet seyn mufs.

C eine horizontale Axe, an deren einem Ende die Säge befestigt ist; am andern ist eine Rolle *D* angebracht, über die ein Riemen hinläuft, durch den ihr eine sehr schnelle Umlaufsbewegung mitgetheilt wird. Diese Axe lauft in zwei Hülsen *E*, welche auf einem Gestelle *F* aufsitzen, das zwischen zwei parallelen Leitungen *G* lothrecht beweglich ist; diese Bewegung wird durch die Schraube *H* bewirkt, welche durch das Querstück *x* in ihrer Lage erhalten wird, so dafs sie nur einer drehenden Bewegung fähig ist, wogegen die am Gestelle angebrachte Mutter (Nusse mit der Mutter) Freiheit hat, auf- und nieder zu gehen. Man wird hiermit in den Stand gesetzt, die Rundsäge nach Verschiedenheit ihres Durchmessers und der Dicke des zu zerscheneidenden Holzes höher oder tiefer zu legen.

j ein anderes Stück, welches sich um den Zapfen *i* herumdreht, und welches dazu dient, die Schnitte im Holz unter vorgeschriebenen Winkeln, welche durch einen graduirten Halbkreis *f* bezeichnet werden, vornehmen zu können.

K ein Zwischenraum mit Falzen, die der Fläche der Säge parallel laufen, und in welchen der untere Theil des Stücks *j* hin und her gleitet; man stellt dieses Stück unter dem Winkel, nach welchem man schneiden will, und befes-

tigt es dann an seiner Stelle mittelst einer Schraubenmutter die bei *y* mit einem Griff versehen ist.

L Schrauben, zur Beschränkung oder Erweiterung des Zwischenraums *K*, um dem Stück *j* den Parallelismus und den nöthigen Spielraum zu erhalten.

M Kifschen, die durch Schrauben festgehalten werden, und zwischen welchen die Rundsäge herumlauft, um Schwanken und Abweichung von der Schnittfläche zu verhindern.

Das Stück Holz, welches zur Waare bestimmt ist (Es ist bei diesen Sägen nur von Waaren für Kunstschreiner, nicht zum Bauwesen die Rede. L.) wird auf der Tafel, in *N*, an das Stück *I*, welches ihm zur Leitung dient, angelegt, dann drückt man es mit einer der Umlaufsgeschwindigkeit angemessenen Kraft mit der Hand an die Zähne der Säge an und läfst so ein Stück nach dem andern durchschneiden. Am Ende eines jeden Schnitts hält man ein Stück Holz vor, mit welchem man das zu zerschneidende Holz vollends ausschiebt, um die Hand nicht zu verletzen.

Man hat diese Maschine gleichfalls mit Wägen eingerichtet, welche das Schneidholz der Säge entgegenführen; weil aber dabei die Kraft immer in einerlei Stärke fortwirkt, das Holz aber nach Verschiedenheit der Stellen sehr verschiedenen Widerstand entgegensetzt, so entstehen daraus nachtheilige Folgen für die Säge und für die Genauigkeit des Schnitts. Beim Andrücken mit der Hand bemerkt man die Veränderungen des Widerstandes, und kann dann, wie es die Umstände erfordern, ab- und zuthun, auch das Schneiden ganz unterbrechen.

§. 361[b].

Die Rundsäge des *Herrn Brünel* zu Holzwaaren für den Kunstschreiner (für eingelegte Arbeiten) findet man *Fig.* 264[d] *Tab. XXXII*, 264[e] und 264[f] *Tab. XXXIII.* Hier ist

A Ein grofses aus Eisen gegossenes Rad zu etwa 6 Meter im Durchmesser, dessen Umfang mit zusammenstofsenden Sägeblättern besetzt ist, die von der Seite fest vernietet sind. Die acht Aerme dieses Rades sind als besondere Stücke in konischer Form zusammengeordnet, um mehr gegen das Schwanken zu schützen.

B Eine gegofsene Axe, an deren Ende das gedachte Rad angebracht ist. Sie mufs aufs genaueste horizontal liegen.

C Eine Rolle die durch einen darum gelegten Riemen in Umlauf gebracht wird.

D Ein Hebel zum Andrücken (levier d'embrayage — vieleicht als Premse? L.)

E Eine vielfach kónische Rolle (Rolle mit mehreren herumlaufenden Rinnen von verschiedenem Durchmesser). Von ihrem Gebrauche werden wir nachher reden.

F Ein aus gegossenem Eisen bestehendes Gestelle, worauf die Axe der Rundsäge ruht, die in kupfernen Büchsen herumlauft.

c d e Eine Rinne nach einem Kreisbogen, die vom Gestelle getragen wird, sie ist

bestimmt, das jedesmal im Schnitt begriffene Holzblatt während dem Schneiden aufzunehmen.

f Eine stehende Walze, zur Beförderung der Bewegung des Holzblattes in die gedachte Rinne.

G Ein ganz aus Gufseisen bestehender Wagen, der das Holz gegen die Säge schiebt; s. d. Durchs. *Fig.* 264[f] *Tab. XXXIII.* Er besteht aus zwei aufeinander gesetzten Gevieren (Rahmen) *g h i j* und *k l m n.* Das erste ruht auf den eisernen Lagern *H H*, *I I* ihrer Länge nach; diese liegen horizontal und den Seitenflächen der Rundsäge parallel. Man sieht, dafs der obere Theil des Lagers *H H*, welcher der Säge am nächsten liegt, unter einem spitzen Winkel abgeschärft ist, um den Wagen in seiner Richtung zu erhalten und das Sägmehl nicht anzuhäufen.

Der Schub gegen die Säge wird durch einen verzahnten Baum, in den das Rad *K* eingreift, bestimmt; dieses erhält die angemessene Bewegung durch die (vielfache) Rolle *E* mittelst ineinander greifenden Räderwerks, welches hier weggelassen worden ist, um die Zeichnung nicht verwickelter zu machen.

Das zweite Gevier *k l m n* hat zweierlei zu leisten; fürs Erste mufs es das zum zerschneiden aufgelegte Holz fest halten; fürs Andere mufs es, um die einzelnen Holzblätter nach einander zu schneiden, eine der ganzen Länge nach sich selbst parallele Verrückung des aufgelegten Holzes gestatten.

Das erste geschieht mittelst der Schrauben *M*, welche das zum Zerschneiden bestimmte Holz *N* (*Fig.* 264[f]) fest spannen; das zweite geschieht durch zwei Stellschrauben *O*, an deren Spindeln Stirnräder liegen, welche durch das Eingreifen zweier Schrauben ohne Ende herumgedreht werden. (Man sieht dieses am deutlichsten *Fig.* 264[d] *Tab. XXXII*). Hiermit wird der obere Rahmen über dem unteren in schwalbenschwanzförmigen Nuthen *r* nach einer auf die Seitenflächen senkrechten Richtung verschoben. Ein nahe an der Kurbel der Schraube ohne Ende angebrachter eingetheilter Kreis dient zur Regulirung der einzelnen Schnitte nach der vorgeschriebenen Dicke der verlangten Holzblätter (Holzschienen).

Die einzelnen Bogenstücke, aus welchen die Rundsäge zusammengesetzt ist, fallen bei der ersten Zurichtung nicht allemal sogleich, wie es seyn soll, in eine einzige Ebene; man läfst daher die Säge nach ihrer Zusammensetzung zwischen gehörig zugerichteten und wohl angebrachten Sandsteinen bald vorwärts bald rückwärts herumdrehen, bis endlich der Zweck erreicht ist. Die Zähne der Säge erhalten ihre gewöhnliche Gestaltung.

Anmerk. Nach dem angenommenen ausgedehnten Begriffe von Mühlen können noch mancherlei Maschinerien hierher gerechnet werden, wobei ich mich aber nicht länger aufhalte. Selbst die englische Baumwollen-Spinnmaschinen würde man hierher zählen dürfen; diese sind aber am allerwenigsten dazu geeignet, in ein Werk dieser Art aufgenommen

zu werden; sie würden die vereinten Bemühungen eines der Spinnerei wohlkundigen Theologen, eines theoretisch und practisch gebildeten Maschinenkundigen und eines sehr guten Zeichners, welche alle eine solche Maschinerie täglich vor Augen hätten, in Anspruch nehmen, und ein eigenes Werk mit einer bedeutenden Anzahl von Kupfern erfordern. Am Ende wäre es noch sehr problematisch, ob mit allen diesen Bemühungen reeller Nutzen gestiftet würde? Inzwischen kann ich hier doch eine Frage nicht übergehen, die jedem Mechaniker wichtig seyn und bei jeder solchen Anlage vorangehen mufs, in welcher Ausdehnung sich nämlich eine solche Anlage werde begründen lassen? Ueberall werden dabei an einzelnen Stellen unbedeutende Kräfte verwendet, deren Gröfse einzeln die Theorie nur sehr fehlerhaft bestimmen würde, so dafs die Summe dieser Fehler ein von der Wahrheit sehr abweichendes Resultat geben müfste. Um so schätzbarer wird die Angabe, welche uns *Buchanan* (in s. *prackt. Beiträgen zur Mühlen- und Maschinenkunst* S. 70.) hierüber mittheilt.

»Gewöhnlich, sagt er, rechnet man in der Praxis, dafs eine Pferdekraft nöthig ist, um 100 Spindeln zur Bereitung des Baumwollen Water twist Garns in Bewegung zu setzen;

1000 Spindeln zur Bereitung des Male Garns; 75 Spindeln zur Bereitung des Flachsgarns.

§. 362.

Ich habe schon mehrmalen zu bemerken Gelegenheit gehabt, wie vorsichtig man in der Anwendung gewisser Erfahrungen vorzüglich in der Maschinenkunde zu Werk gehen mufs. In der §. 361 erwähnten Schrift sagt Herr *Weber* S. 129.

»Eine neue Anstalt von *Roguin* liefert den gemeinen Holzarbeitern das vorgearbeitete Material, und den Baumeistern das zubereitete Holz zu den Bauten; die mancherlei Maschinen werden durch eine Dampfmaschine von zwölffacher Pferdekraft betrieben.

Die dabei vorkommenden lothrechten Sägen werden mit so vielen Sägeblättern besetzt, als nöthig sind, den Baum mit einmal in so viele Theile zu schneiden als man will. Sie geben ohngefähr 70 Schnitte in der Minute; die Geschwindigkeit des Wagens, wenn drei Schnitte in ein Stück Holz von 15–16 Zoll Stärke zugleich gemacht werden, ist in derselben Zeit (in 1 Minute) die von 1 Fufs. Die dazu gehörige Kraft ist nach Hrn. *Roguin* die von 2 Pferden. Es werden etwa 180 Q. F. in der Stunde geschnitten; aber man verliert die Hälfte der Zeit beim Wiedereinsetzen, und erhält also nur 90 Q. Fufs. Die besten Holzsägen schneiden in die Länge nur 10 Fufs, woraus sich ergiebt, dafs die mechanische Säge 9 Paare Holzsäger, d. i. 18 Menschen ersetzt.«

Nach §. 358 (am Ende) mögten etwa 7 Arbeiter soviel als 2 Pferde an der Maschinensäge, wenn solche mit einem angemessenen Schwungrade versehen ist, ausrichten; oder 8 Arbeiter

würden etwas mehr an der Handsäge als 2 Pferde an einer Maschinensäge leisten. Ich mögte auch keinem Erbauer einer Rofsmühle rathen, auf einen gröfsern Effekt zu rechnen.

Aus Hrn. *Roguin's* angegebener Erfahrung konnte man aber die Folge ableiten, dafs 2 Pferde an einer Rofsmühle soviel als 18 Arbeiter an Handsägen leisten, was von der vorstehenden Bestimmung ausserordentlich abweicht. Eines Theils scheint *Roguin* nur auf geradewohl von der zwölffachen Pferdekraft, welchen die Dampfmaschine leistete, nur $\frac{1}{6}$ zur Betreibung des Sägegatters in Anschlag gebracht zu haben. Andern Theils mufste der Nutzeffekt von doppelter Pferdekraft bei Betreibung des Sägegatters durch eine Dampfmaschine bedeutend gröfser ausfallen, als bei Betreibung desselben mittelst zweier Pferde: einmal, weil das Gatter 3 Sägen führte, wodurch der Effeckt schon im Verhältnisse $(7 + 3) : (7 + 1)$ oder 5 : 4 vergröfsert wurde (§. 353); fürs andere, weil bei der Betreibung des Gatters durch eine Rofskunst ein doppeltes Vorgelege nöthig ist, bei der Betreibung mittelst einer Dampfmaschine aber das Vorgelege ganz wegfällt. Endlich hat auch *Roguin* ohne Zweifel die Pferdekraft höher in Rechnung gebracht, als wir solche in Anschlag gebracht haben; seine Angaben stehen also unsern obigen Bestimmungen nicht im Wege.

Windsägemühlen.

§. 363.

Zur Betreibung der Schneidemühlen sind die Windflügel vorzüglich brauchbar, weil sich der Schneidmüller immerhin mit einem Vorrathe von Sägeblöcken versehen kann, um eintretende Winde sogleich benutzen zu können. Es ist dabei allemal ein doppeltes Vorgelege erforderlich um der Säge hinlängliche Geschwindigkeit mittheilen zu können. Die Einrichtung ersieht man aus *Fig.* 265 *Tab. XXXII.* Man kann sie so machen, dafs auf einen Umlauf eines 30′ langen Flügels 9 Schnitte fallen. Zu dem Ende gebe man

dem Kammrade *A* .....36 Kämme
— Trillinge *B* .....16 Triebstöcke
dem Kammrade *C* .....96 Kämme
— Trillinge *D* .....24 Triebstöcke.

Die Länge der Flügelflächen fällt gewöhnlich zwischen 18 und 30 F. rhl. Bei den kleinern Flügeln giebt man dem Kammrade *C* weniger Kämme; es genügt, bei einer Flügellänge von $30 - x$ Fufsen diesem Kammrade $96 - 3x$ Kämme zu geben. Die Kurbel wird so eingerichtet, dafs die Warze in verschiedenen Entfernungen von der Umlaufsaxe eingesteckt und befestigt werden kann, wie solches im I. Bde. angegeben worden ist. Wegen der grofsen Verschiedenheit der Winde würde ich 3 verschiedene Entfernungen zu 8, zu 10 und zu 13 rhl. Zollen bestimmen. Im übrigen könnte die Einrich-

tung von *Beyer* §. 344 mit der dort angegebenen Abänderung seines Sperrrades beibehalten werden. Statt der dortigen Leipziger Zolle könnte man rheinländische gebrauchen.

Allgemeine technische Bemerkung zu den Sägemühlen, nebst einer Preisfrage.

§. 363ª.

Bei mannigfaltigen Tischlerarbeiten kommt es sehr darauf an, dafs das nach bestimmten Formen geschnittene Gehölze sich nicht werfe oder überhaupt in seiner ihm einmal gegebenen Form beharre. Diesen Zwek zu erreichen, hat *James Falkoner Atlee* nachstehendes Verfahren angegeben, worauf er sich im Jänner 1825 ein Patent ertheilen liefs.

»Das Holz wird in Stücke von verlangter Form geschnitten und dann gehobelt, so dafs die Seitenflächen vollkommen parallel laufen. Diese Holzstücke läfst man dann mehrmalen zwischen metallenen Wallzen durchlaufen, welche nach jedem Durchzuge des Holzes enger gestellt werden. Zu demselben Zwecke kann man auch mehrere Walzen in einer Reihe so anbringen, dafs sie desto näher über einander laufen, je weiter sie von dem ersten Walzenpaare entfernt sind, wodurch Zeit und auch die Mühe, die Walzen nach jedem Durchgange des Holzes näher zu stellen, erspart wird. Dadurch wird der Saft aus dem Holze ausgepreſst, den man heraus schwitzen sieht; das Holz wird härter, schwerer, dichter, hält sich länger, und zieht nur höchst wenig Feuchtigkeit mehr an sich. Die Walzen dürfen nur nach und nach enger angezogen werden; denn, wenn der Druck derselben zu plötzlich vermehrt wird, so spaltet sich das Holz oder wird auf andere Weise verdorben.

Um runde Stäbe zu verfertigen, wird das Holz in gehöriger Stärke erst viereckig geschnitten, warauf die Kanten weggehobelt werden. Dann wird es mit irgend einer gehörigen Kraft durch kegelförmige Löcher in einer Stahlplatte, immer durch kleinere und kleinere, so wie der Drath bei dem Drathzuge, durchgeführt, nur mit dem Unterschiede, dafs es durchgestofsen, und nicht durchgezogen wird. S. das Repertory of Patent Inventions. August 1825. Auch *Dinglers* polyt. Journal Bd. XVIII. Heft 1. No. XVIII.

Ich zweifle indessen sehr, dafs der Erfolg der Erwartung des Patentträgers entsprechen werde. Wenn er versichert hätte, dafs er auf diese Weise viele geschnittene Holzwaare ganz unbrauchbar gemacht habe, so würde ich mich weniger veranlafst finden, die Richtigkeit seiner Versicherung zu bezweifeln. Die Ausführung wird hierüber entscheiden.

§. 363ᵇ.

In Bezug auf Vervollkommnung der Schneidmühlen bezweckt man nicht nur Erspa-

rung an Kraft und ebenere Schnittflächen, sondern auch Gestaltung der Schnittwaaren nach vorgeschriebenen Formen. Eine Abbildung einer Sägemühle zur Verfertigung der Boden und Dauben zu Fässern findet man *Tab. XII.* in *Schultes Briefen über das österreichische Salzkammergut*, II. Thl. S. 144. (Tüb. und Stuttg. 1809 b. Cotta). Aufserdem aber, dafs die Abbildung an sich höchst mangelhaft ist, fehlt es auch an zugehörigen Erklärungen.

Die Wichtigkeit dieses Zweigs der Industrie hat erst neuerlich (1826) in Frankreich zu einer Preisfrage Anlafs gegeben:

»Um die Einführung neuerer Verbesserungen auf unseren alten Sägemühlen zu fördern, setzt die Société d'Encouragement einen Preis von 5000 Franken aus, welcher in der Generalsitzung im Julius 1827 demjenigen zuerkannt werden soll, der in einer vom Wasser getriebenen und im Umtriebe stehenden Sägemühle solchen Mechanismus, solche verschiedene Arten von Sägen und Instrumenten eingeführt haben wird, dafs dadurch Zimmerungsholz von jeder Gröfse erzeugt und für die Schreiner zugerichtet, d. h. geschnitten, gehobelt, gefalzt etc. und um einen niedrigern Preis als bei den bisher gewöhnlichen Mitteln geliefert werden könnte. Die Preiswerber werden der Gesellschaft vor dem 1. Mai 1827 eine Zeichnung und Beschreibung ihrer Maschinen und mechanischen Vorrichtungen, Muster ihrer Fabrikate und Zeugnisse über den Umtrieb ihrer Sägemühle, den Preis und die Menge ihrer Produkte einsenden.

Der Preis wird demjenigen Preisbewerber zuerkannt werden, der die Bedingungen in Hinsicht auf Preis, Güte und Menge der Fabrikate am besten erfüllte.

Im Falle, dafs der Preis nicht gewinnen würde, behält die Gesellschaft sich vor, denselben zu theilen, und 2000 Franken nur dann zuzuerkennen, wann die Verbesserungen lediglich auf das Sägen des Holzes angewendet wurden; und 3000 Franken, wann sie sich nur auf mechanische Zubereitung des Schreinerholzes beziehen.«

XII. Kapitel.

VON DEN GIPSMUEHLEN.

§. 363.

Der rohe Gips gehörig zermalmt ist bekanntlich ein treffliches Düngungsmittel. Er wird zu dem Ende zuerst durch ein Stampfwerk, dessen Stampfer nicht unter 80 ℔ wiegen

dürfen, in kleine Körner zerstofsen, und dann die Körner durch einen Läufer über einen Bodenstein ebenso zermalmt, wie die Getraidekörner in einer Mahlmühle. Stampfwerk und Mahlmühle sind so mit einander verbunden, dafs sie von *einem* Wasserrade betrieben werden. In ältern Gipsmühlen, die man noch vielfältig findet, wird der durch das Stampfwerk zerkleinte Gips durch Arbeiter in Kübeln auf die Bühne getragen, auf welcher der Bodenstein ruht, um ihn von Zeit zu Zeit in den über dem Läufer angebrachten Rumpf einzuschütten. In neueren Zeiten hat man aber, dem ganzen Maschinenwerk eine solche Einrichtung gegeben, dafs durch dasselbe der zerkleinte Gips ohne besondere Arbeiter in den Rumpf ausgeschüttet wird. In Bezug auf diese verbesserte Einrichtung habe ich noch dieses zwölfte Kapitel beigefügt. Die hierhin gehörigen Zeichnungen findet man *Tab. XXXIII Fig.* 265* — 275*.

Fig. 265* stellt die Maschine im Aufrisse dar, wie sie dem Beobachter erscheint, der sie, unterhalb dem Rade stehend, betrachtet. Hier ist

A ein unterschlächtiges Wasserrad, mit dem Gerinne 𝔄.

B die Wasserwelle.

C ein an dieser Welle liegendes doppeltes verzahntes Rad, das nämlich zugleich ein Stirn- und ein Kammrad ist.

Als *Kammrad* gehört es zum Mühlgange, indem es oben in den am Mühleisen angebrachten Trilling *a* eingreift, welcher 7 Triebstöcke führt. Das Mühleisen sitzt auf dem Stege *s* auf. *X* ist der *Zarg*, in welchem der *Läufer* herumläuft; *Y* der *Bodenstein*; *w w* die Bühne (Dielboden) zum Mahlwerk. Das Kammrad hat 96 Kämme.

D D eine lothrechte Welle mit einem bei *b* eingesetzten Lattenstück *b a*, das zwischen die drei untern Zapfen am Trillinge bei *a* eingreift, wodurch die Welle *D D* etwas weniges gedreht wird. Am obern Theile dieser Welle bei *c* ist wiederum ein Lattenstück *c d* eingesetzt, das also durch die herumlaufenden Trillingszapfen gleichfalls etwas weniges, aber schnell hinter einander, in Bewegung gesetzt wird. Mit dieser Bewegung wird die am Schuhe unter dem Rumpfe befestigte Rinne in beständiger Erschütterung erhalten, so dafs die Gipskörnchen aus dem Schuhe längs der kleinen Rinne immerfort hinabgleiten und durch das Läuferauge auf den Bodenstein fallen. Man mufs sich nämlich die hintere Wand der Rinne, welche vom Auge weg abwärts fällt, weiter vom Auge entfernt denken, als den Arm *c d*; das Ende *d* dieses Arms ist durch eine Schnur oder ledernen Riemen mit der Rinne verbunden, die dann durch die Bewegung des Arms *c d* immer rückwärts gezogen wird und dann wieder vorwärts rückt. Hiermit wird die Rinne mit dem Schuhe in beständiger Erschütterung erhalten.

Der zermahlene Gips wird, nicht weiter gebeutelt, so geradehin zum künftigen Gebrauche aufgefafst.

E (oberhalb *C*) wiederum ein doppelt verzahntes Rad, so dafs es zugleich ein *Stirn-* und ein *Kammrad* ist. Als Stirnrad wird es vom Rade *C* in Umlaufsbewegung gebracht. Es hat 48 Kämme.

F Die Daumenwelle, an der das Rad *E* liegt, sie führt auf dem linken Theile *ff* 16 geradeaus gehende Daumen (Tangenten), wozu 8 Stampfer gehören, die mit eisernen Schuhen versehen sind, dafs also zu jedem Stampfer zwei Daumen gehören. Mit jedem Umlaufe des Wasserrades erfolgen hiernach 32 Schläge.

G G der Stampftrog, welcher aus einem starken bis zu *H* fortlaufenden Stamme von Eichenholz ausgehauen und statt des Bodens mit einem nach der Länge des Trogs laufenden Roste belegt ist, durch welchen die Körner des zerstossenen Gipses durchfallen.

II eine unter dem Stampftrog hinlaufende Rinne, die statt des Bodens mit einem feinen Sieb belegt ist, durch welches nur die feinern Gipstheilchen durchfallen können.

g g eine Walze, wie ein mit 4 starken Triebstöcken versehener Trilling; *g* zur Linken ist ein blofser Kranz ohne Aerme, damit die Rinne *II* bis etwas über die Mitte des Trillings eingreifen kann, ohne den Aermen im Wege zu stehen; *g* zur Rechten ist eine dicke Scheibe, durch welche die Axe *h h* durchlauft, so dafs der Trilling blofs von dem durch diese Scheibe durchlaufenden Stück der Axe getragen wird.

i i eine Kastenkunst, wobei sich die an einander geketteten Kästchen nach ihrer Länge, oberen und unteren Breite dem Auge darstellen. Die Kastenkunst läuft über zwei Trillinge.

k k der über dem unteren Trilling *g g* angebrachte gröfsere Trilling mit 6 Triebstöcken oder Stäben. Der Kranz *k* zur Linken hat 4 Aerme, der zur Rechten ist ohne Aerme und wird blofs von den 6 Stäben getragen, durch die er mit dem *k* zur Rechten verbunden ist. Ich würde indessen, unterhalb dem Kranze zur Rechten, bei *m* eine Walze zur Unterstützung anbringen. Diese Kastenkunst mufs nun die während dem Stampfen im Stampftroge auf das Sieb *II* herabfallenden Gipskörner immerfort über den Trichter *K* erheben. Zu dieser Betreibung dient hier ein dreifaches Vorgelege. Nämlich:

C als Strinrad greift in das Stirnrad *E*;

E als Kammrad ergreift den Trilling *L*.

M oberer Trilling an derselben Welle greift in das Kammrad *N*, an dessen Welle *O* zugleich das trillingsförmige Rad *k k* liegt, das auf diese Weise mit der darüber gelegten Kastenkette in beständigem Umlaufe erhalten wird. Die kettenartig

zusammenhängenden Kästchen *i* kehren in dieser Zeichnung dem Auge ihren Boden zu. Indem also ein Kästchen im Herumlaufen unter das in den unteren Trilling *hh* eingreifende Ende der Rinne *II* zu liegen kommt, fängt es die herabfallenden Gipskörner auf, nimmt solche bis zum oberen Trillinge mit sich hinauf, und fängt, weil jedes Kästchen nur einige handvoll Körner aufnimmt, nur erst, wann es über *kk* hinauskommt, an auszuschütten. In dieser Höhe ist innerhalb dem Trillinge ein Gerinne angebracht, das bis *l* herabgeführt ist, aus dem die Körner in den Rumpf *K* herabfallen.

Das Kammrad *E* hat 48 Kämme.

Der Trilling *L* 24 Triebstöcke.

Der Trilling *M* 8 Triebstöcke.

Das Kammrad *N* 64 Kämme.

Es kommen also auf einen Umlauf des Wasserades

$\frac{96}{48} \cdot \frac{48}{24} \cdot \frac{8}{64}$ oder ein halber Umgang des Trillings *kk*. Mit jedem Umgange dieses Trillings werden 6 Kästchen ausgeschüttet.

Eigentlich schützt nur die untere oder schmälere Wand des Kästchens gegen das frühere Ausschütten, die darum auch unter einem spitzen Winkel gegen den Boden gestellt ist, so dafs sie einen Sack bildet.

n ist ein mit 18 Zacken versehenes Rad, das an der Welle *F* liegt.

o p ein aus einem Brettstück geschnittener Hebel, der sich um den Bolzen *q* dreht, und der beim Herumlaufen der Welle *F* durch das Rad *n* mit jeder Zacke abgestofsen wird; hiermit wird das Gerinne *II* immerfort erschüttert, dafs sich keine Gipskörner darin anhäufen können.

Fig. 266* zeigt das Wasserrad *A* mit den unteren Theilen der Maschine im Grundrisse.

B, a, C, E, F, G, H Grundrisse der ebenso bezeichneten Theile in *Fig.* 265*. Beim Stampfwerk sind auch die Scheidelatten angedeutet worden.

t u die Tragbank vom Mahlwerke; *u* ein an der Wand über *VV* befestigter Bakken, in welchem die Tragbank auf einem durchgesteckten Bolzen ruht; *vv* die Grundfläche des Pfostens, durch welchen die Tragbank durchlauft. Das kleine Viereck zur Rechten von *t* ist die Stellschraube, deren oberes Ende durch einen an dem Pfosten *v v* fest anliegenden Kopf durchlauft; dieser Kopf hat nämlich, hier zur Rechten bei *x*, einen starken Zapfen, welcher durch den Pfosten, dessen Grundfläche *vv* ist, durchgetrieben ist.

Der Tragbaum *t u* erscheint zwar hier geschweift, er hätte aber dieser Schweifung nicht bedurft, wenn der Pfosten *v v* etwas zurück näher nach *Q* hin gesetzt worden wäre.

P Q R S T U die Bühne (Dielboden) zum Stampftrog, deren Oberfläche etwa 8 Zolle unter dem oberen Rande des Stampftrogs liegt.

R S T W eine Oeffnung in dieser Bühne, durch welche die Kastenkunst ungehindert durchgeht.

Fig. 267* *Tab. XXXIII.* Mehrere obere Theile der Maschine von oben betrachtet, mit denselben Buchstaben wie vorher bezeichnet.

w w w die Bühne zum Mahlwerk, die für das verzahnte Rad *E* gehörig durchschnitten ist.

X die Mühlsteine mit dem Zarg.

y y der Querschnitt eines zur Verspannung auf dem Deckel des Zargs aufgesetzten Dielenstücks, das oben in einen darüber laufenden Balken eingelassen ist. Dieses Dielenstück ist von unten hinauf grofsentheils weit ausgeschnitten, so dafs es zwei Füfse bildet, die in dem Zarg einsitzen.

K der pyramidisch geformte Rumpf, dessen 4 Seitenflächen zu unterst die schmale Oeffnung *z* bilden.

l die Rinne *l Fig.* 265*.

L der Trilling *L Fig.* 265*.

O die Welle *O Fig.* 265*.

N das Kammrad *N Fig.* 265*.

k k das trillingsförmige Rad *k k Fig.* 265*., mit der darüber laufenden Kastenkunst.

α ein in das Gesimse der Bühne *w w* eingelassenes etwas geneigtes Gerinne, welches den gemahlenen Gips auffängt, der dann durch einen vornen bei *α* angebrachten Beutel auf die untere Bühne *P Q S U* (*Fig.* 266*) herabfällt.

Fig. 268*. Die Maschine von der Seite betrachtet, von welcher man das Rad nach seiner ganzen Fläche vor Augen hat, oberhalb der Wand 𝔅 𝔅 *Fig.* 265*, die, von Steinen aufgeführt, etwa $2\frac{1}{2}$ mal so dick als in der Zeichnung seyn müfste.

A das Wasserrad, mit dem Schufsgerinne 𝔄 𝔄.

𝔅 𝔅 die Wand 𝔅 𝔅 *Fig.* 265.

X, *Y* die Steine mit dem Zarg.

E, *L* hervorstehende Theile von *E*, *L Fig.* 265*.

D die stehende Welle *D Fig.* 265*.

e b der Schuh mit der daran befestigten Rinne.

d v ein lederner Riemen zur Verbindung des Arms *d e* (*Fig.* 262*) mit der Rinne *b*. Dieser Riemen wird angespannt, so oft der Arm abgestofsen; hiermit wird dann die Rinne *b* mit dem Schuhe *e* jedesmal erschüttert. Der Schuh wird, hier zur Linken, bei *δ*, zur Rechten bei *ε* getragen; *ε* ist ein zackichtes Rädchen, ein Sperrrädchen, an einer dünnen Welle; *θ* eine herabreichende eiserne Feder, die in das Sperrrädchen eingreift. Um das Wellchen sind zwei Schnuren gewunden, so dafs sich der Schuh mit der Rinne vornen mehr oder weniger erhöhen läfst.

N das Kammrad *N Fig.* 265*.

i l die innerhalb dem trillingsförmigen Rade *k k* (*Fig.* 265.) herblaufende Rinne.

K der Rumpf.

ddd die Kastenkunst.

Fig. 269*. Das Trillingsrad *k k Fig.* 265* nach doppeltem Maafsstabe. Die Welle lauft verdünnt durch das Rad, um mehr Raum zur Rinne zu gewinnen. Der Kranz hh ist aus 4 Felchen mit 4 Aermen zusammengesetzt. Der Kranz gg ist ohne Verspannung. Diese Zeichnung wurde bei Betrachtung der Maschine von der hinteren Seite genommen, daher hier g und h auf entgegengesetzten Seiten von g und h *Fig.* 265* stehen. Der Maafsstab ist doppelt so grofs wie vorher.

Fig. 270*. Der Kranz gg *Fig.* 269 der Fläche nach, mit Weglassung der 4 Aerme, die sich nach gg durchkruzen.

Fig. 271 *Tab. XXXVI.* Drei Kästchen in ihrer Verbindung nach dem doppelten Maafsstabe, von der hinteren Seite betrachtet, wo man in die Vertiefung der Kästchen oder auf die beladene Seite der Kästchen sieht; f und l sind Riegelhölzer, f darum breiter als l, weil dieser Riegel gegen den Boden hin schief ausgestemmt ist, so dafs er einen schmalen Trog bildet, in welchen beim Aufsteigen der Kästchen die Körner herabfallen und sich sammlen, damit sie erst oben in der Gegend *k k Fig.* 265* in die Rinne *i l* herab zu fallen anfangen. Die beiden Riegelhölzer sitzen auf dem Boden auf und sind in die beiden Seitenwände eingezapft.

Fig. 272* *Tab. XXXIII* zeigt Länge und Dicke des Bodens pp eines solchen Kästchens, Höhe und Breite der beiden Riegel f, l, die ganze Länge der Seitenwände qq und die Tiefe des Kästchens über dem Boden pp. Die Seitenwände reichen bis zur äufseren Bodenfläche, hier bis zur unteren Linie pp herab, so dafs man, die Kastenkunst von der Seite betrachtend, den hier besonders bemerkten Boden pp nicht sehen kann.

Fig. 273* der Stampftrog mit dem Rost von oben betrachtet.

Fig. 274* ein Querschnitt des Stampftrogs.

Fig. 275* *Tab. XXXV* die Rinne mit dem Sieb *II Fig.* 265* *Tab. XXXIII.*

Ich habe sämmtliche Theile dieser Maschine so angegeben, wie ich sie bei einer wirklich erbauten Gipsmühle vor Augen hatte; ich fand, dafs sie sehr gute Dienste leistete, und sie schien mir um so mehr eine so vollständige Beschreibung zu verdienen, weil ich sie noch nirgends beschrieben gefunden habe.

VIERTER ABSCHNITT.

LANDWIRTHSCHAFTLICHE MASCHINEN.

VIERTER ABSCHNITT.

LANDWIRTSCHAFTLICHE MASCHINEN.

Fertilis assiduo si non renovetur aratro
Nil nisi cum spinis gramen habebit ager.
Ov. Trist. 5, 23.

§. 364.

Die gehörige Benutzung der Felder, welche alljährlich neu besäet werden (auch wohl mehrmalen im Jahre, wie in der Pfalz), macht eine jedesmalige vorhergehende neue Zubereitung des Bodens nothwendig, durch welche nämlich das Erdreich wieder aufgelockert und das untere in der zur Vegetation erforderlichen Tiefe mit dem obern aufs Neue vermengt werde. Dieses könnte durch *Hacke* und *Schaufel* oder *Spath* geschehen, was aber zu kostspielig seyn würde. Man hat daher schon in den ältesten Zeiten an eine zu diesem Zwecke eingerichtete Maschine gedacht, welche durch Thiere (Pferde, Ochsen und Kühe) in Bewegung gesetzt werden könnte, und eine solche Maschine einen *Pflug* genannt. Er ist die wichtigste Maschine der ganzen Landwirthschaft, und wenn man will, die wichtigste im Leben — nicht so sinnreich als die Dampfmaschine, aber bei weitem unentbehrlicher, nützlicher und schätzbarer. Ohne ihn könnte keine Dampfmaschine bestehen. Er ist das Höchste, das Heiligthum der Industrie.

Die wesentlichen Theile eines Pfluges sind seinem Zwecke gemäfs

1.) ein die Erde bis zur verlangten Tiefe lothrecht durchschneidendes Eisen; das *Sech*, dafs *Pflugmesser*, das *Messer*, das *Säge*, der *Kolter*, das *lange Messer* das *Vordereisen*, das *vordere Pflugeisen*.

2.) ein keilförmig ablaufendes Eisen, welches der Fläche des Feldes parallel in der Tiefe eines Schnittes fortgezogen wird, um den lothrecht durchschnittenen Erdstreifen von dem unter ihm liegenden Boden zu trennen und zu erheben: das *Schar*, das *hintere Pflugeisen*, auch die *Schare* (auch *Schaar*, *Schaare*), das *Hintereisen*.

3.) ein Seitenbrett, welches den durch das Sech und das Schar losgetrennten Erdstreifen vom festen Lande seitwärts so verschiebt, dafs der Streifen dadurch in veränderter Stellung herumfällt, wobei die Erde sich bröckelt und die obere Erde mit der untern vermengt auf die Seite gehoben wird. Dieses hierzu besonders gestaltete Brett heifst das *Streichbrett*.

§. 365.

Diese 4 wesentlichen zum Angriffe der Erde bestimmten Theile müssen durch ein Gestelle so angebracht werden, dafs sie die erforderlichen Dienste nicht nur vollständig leisten, sondern dafs dieses auch mit der geringst möglichen Kraft geschehe, so zwar, dafs durch eine bestimmte Kraft (z. B. mit einem Pferde) bei vollständiger Erreichung jenes Zwecks das gröfstmögliche Stück Feld zu einer bestimmten Tiefe umgepflügt werde. Hiernach mufs die Vollkommenheit eines Pflugs beurtheilt werden. Begreiflich hat die Verschiedenheit des Bodens so wie die Verschiedenheit der Tiefe, in der gepflügt werden soll, einen grofsen Einflufs auf den Effekt; man fordert daher eine Unmöglichkeit, wenn man einen Pflug verlangt, der unter allen Umständen den Vorzug vor jedem andern habe; die Forderung ist nicht geringer als die eines Federschnitts, der für alle Arten von Schriften der geeignetste wäre. Darum ist es gut, Pflüge verschiedener Art kennen zu lernen, deren Verschiedenheit die verschiedenen Umstände berücksichtigt, die bei ihrem Gebrauche zum Grunde liegen, von denen also bald der eine bald der andere einem vorkommenden Falle angemessen seyn kann, ohne gerade auf allgemeinen Vorzug Anspruch machen zu können. Ich werde defshalb auch hier von mehreren reden, die unter gewissen Umständen als die besten anerkannt sind.

Der Pfälzer Pflug. Auch Erwähnung anderer Pflüge.

§. 366.

Die Zeichnung *Fig.* 266 — 270. *Tab. XXXV* dienen zur Darstellung des pfälzer Pflugs, der für die wohl kultivirten fruchtbaren nicht leimichten Gegenden der Pfalz seine eigenen Vorzüge hat.

Ein aus zwei Stücken ausgeschnittenes und zusammengesetztes Holz *abcdefghik* (*Fig.* 266 *Tab. XXXV*) dient dem ganzen Pfluge als Grundlager, das beim Fortziehen des Pflugs als eine Schleife mit ebener Grundfläche mit fortgezogen wird; es heifst die *Sohle* des Pflugs oder die *Pflugsohle*. Man sieht, dafs die beiden Schenkel *A* und *B* unter einem ziemlich spitzen Winkel gegen einander laufen; ich werde *A* die linke, *B* die rechte Sohle nennen. Die Grundflächen von beiden liegen in *einer* ebenen Fläche; *ab* lauft in einer geraden fort, die *edc* macht in *d* eine sehr kleine Wendung nach rechts, so dafs die *ed* verlängert etwas zur Linken von *c* durchgeht; *mnov* (*Fig.* 297 *Tab. XXXVII*) zeigt den Durchschnitt der rechten Sohle (dafs also $vm = on$ ihre Höhe ist), mit dem hinteren Ende des darauf stehenden Streichbretts. *ovxy* ist der Durchschnitt der eisernen Platte, mit welcher die Sohle belegt ist. Die linke Sohle ist in demselben Verhältnisse höher als die rechte, in welchem sie breiter ist. Die längliche Oeffnung *C* (*Fig.* 266) dient zum Einsezzen der *Störze k* (*Fig.* 267, 272, 273, 274 *Tab. XXXV*; und *Tab. XXXVI Fig.* 295), von der ich nachher reden werde; die rektangelförmige Oeffnung *D* (*Fig.* 266) dient zum Einsetzen des nachher zu beschreibenden *Pflughaupts*.

§. 367.

Vornen bei α, wo die Oberflächen beider Sohlen schon eine Ebene bilden, indem die rechte von fe aus bis β allmählig höher wird, wie man *Fig.* 273 deutlich sieht, erhält die Oberfläche von a bis in b eine Abdachung, wie *Fig.* 268 andeutet; in α ist die Sohlenhöhe noch αm, aber in b nur noch bo, die obere Fläche fällt nach mno.

An dieses Endstück wird nun das Schar, welches von $\alpha\beta$ (*Fig.* 266) bis zur Spitze l reicht, angeschoben (nicht befestigt), so dafs es beim Ziehen des Pflugs keinem Wanken ausgesetzt seyn darf. Es ist ein gut passender eiserner Schuh.

Das Schar wird aus starkem Eisenblech geschmiedet (für Pferdepflüge zu 9 bis 13 ℔ schwer); sein vorderer Theil bkl bildet einen nach lk abgeschärften Keil, dessen Rükken von δ bis l durch die Umbeugung des Eisenblechs gebildet wird. Dieser Rücken mit abnehmender Höhe von δ bis l (wie *Fig.* 269 zeigt) reicht nicht bis zur Grundfläche der Sohle herab, sondern nur bis in ε, wo die keilförmig darunter hinlaufende Spitze $\varepsilon\mu\eta$ das Endstück der eisernen Schiene bezeichnet, mit welcher die linke Seitenfläche der linken Sohle belegt ist.

Es ist bemerkt worden, dafs der links liegendende Rücken des Keils von l bis δ durch winkelrechte Umbeugung des starken Eisenblechs, aus welchem das Schar geschmiedet worden, gebildet wird, so dafs diese lothrechte Umbeugung die Fläche $l\mu\varepsilon\delta$ (*Fig.* 269) bildet.

Auf der rechten Seite ist das Eisenblech von c bis γ gleichfalls und zwar zweimal umgebogen, so dafs der lothrechte Querschnitt des Eisens bei $\delta\gamma$ (*Fig.* 266) durch *Fig.* 270 dargestellt wird. Die oberfläche von der Linken gegen die Rechte, hier mn ist etwas weniges gewölbt, und hat einigen Abhang; von n nach o ist die Umbeugung etwas abgerundet, und von o bis p lauft die zweite Umbeugung wieder horizontal.

So lauft der hintere Theil des Schares (*Fig.* 266) von $\delta\gamma$ bis bc fort, nur dafs er nach bc hin allmählig schmäler und niedriger wird, wie es den Zeichnungen *Fig.* 266 und *Fig.* 169 gemäfs ist. Ueber δ hinauf lauft blofs oberhalb das Blech bis η fort, ohne seitwärts herab gebogen zu werden.

Auf solche Weise bildet also der hintere Theil des Schars einen Schuh, der bis auf den Theil zwischen p und q (*Fig.* 270) ringsum geschlossen ist, so dafs er an das Endstück der Sohle angeschoben werden kann; das Stück $\delta bc\gamma$ der hölzernen Sohle steckt dann ganz im blechernen Schuh, und das auf der oberen Fläche noch bis in η (*Fig.* 269) fortlaufende Blechstück schliefst sich in $\alpha\beta$ *Fig.* 266 an die hier herum laufende Aufsenfläche des gewundenen Streichbretts an und noch etwas an die hier von ζ bis β (*Fig.* 266) nämlich bis zu ihrer Grundfläche etwas abgerundete rechte Sohle so an, dafs die vordere Fläche des Streichbretts und die Seitenfläche der rechten Sohle mit der obern Fläche des

Schars und der von c bis γ laufenden Seitenfläche desselben in einer einzigen unabgesetzten Fläche fortlaufen.

§. 368.

Ueber der rektangelförmigen Grundfläche D (*Fig.* 266) erhebt sich in schiefer Stellung gegen A hin eine Säule, das schon oben genannte Pflughaupt. Ueber der rechten Sohle B erhebt sich eine zweckmäfsig gewundene hölzerne Wand, das *Streichbrett*, dessen Grundfläche $p\,q\,g\,m\,n\,o\,o'\,\alpha\,\zeta\,d\,p$ ist, die sich also in $m\,n$ an das Haupt anschliefst.

Die äufsere Fläche des Streichbretts darf man sich aber keineswegs in $p\,d\,\zeta\,\alpha$ lothrecht auf der Oberfläche der Sohle aufstehend denken, so dafs ihr oberer Rand gleichfalls $p\,d\,\zeta\,\alpha$ dargestellt würde; man wird, ohne ein solches Streichbrett gesehen zu haben, sehr erstaunen, wenn ich bemerke, dafs der *obere* äufsere Rand in der Zeichnung *Fig* 266 durch die Linie $s\,t\,u\,v$ angedeutet wird, so dafs er von s nach v hin etwas abhängig ist und seine Höhe über der Sohle bei s etwa 8 und bei v etwas über 7 Par. Zolle beträgt. Die Aufsenfläche fällt daher von v bis in α (*Fig.* 266) ganz so, wie *Fig.* 271 *Tab. XXXVI*, wo man sich $\zeta\,\alpha$ in der Oberfläche der Sohle gezogen denken mufs; überhaupt ist die ganze Aufsenfläche des Streichbretts konkav, so dafs vermöge dieser Konkavität der obere aufsere Rand schon bei u lothrecht über der rechten Kante der rechten Sohle liegt. Von u aus wird die Fläche schon über die rechte Seite der Sohle überhängend, so dafs ihr oberer Rand bei s um die bedeutende Breite $p\,s$ gegen die Rechte liegt. Doch kann diese in zäherem, weniger kultivirtem Boden auch geringer seyn und bis zur Hälfte abnehmen. Betrachtet man daher das Streichbrett von hinten nach seiner Dicke, so erscheint es als unteres Stück eines aufsteigenden Gewölbes, wie $q\,p\,s$ *Fig.* 267, wo $m\,n\,o\,v$ der lothrechte Durchschnitt der Rechten Sohle ist, und $x\,v\,o\,y$ die Breite und Dicke der eisernen Platte andeutet, mit welcher die rechte und linke Sohle bis an $\alpha\,\beta$ allemal belegt seyn mufs, so dafs $a\,\alpha\,\beta\,d\,e\,f\,g\,h\,i\,k$ *Fig.* 266 zugleich die Gestalt dieser eiserner Platte darstellt. Wegen genauer Darstellung der äufsern gewundenen Fläche des Streichbretts s. unten §. 396.

§. 369.

Stellt man den Pflug so gegen das Gesicht, dafs die linke Sohle A gegen die Augen gekehrt ist, wie *Fig.* 271, so sieht man die eiserne Schiene $\delta\,\zeta\,\eta\,\theta\,a\,w\,x\,\varepsilon$, die zur Rechten noch fortlauft, so dafs $a\,\varphi$ die Hälfte der ganzen von a über δ hinaus laufenden Länge ist.

Auch sieht man hier das hintere Ende des Streichbretts nach Dicke und Höhe, nämlich $r\,v\,\theta\,\alpha\,\zeta\,\eta\,r$, dessen unterer Theil $\theta\,m\,n\,\alpha\,\zeta\,\eta$ von der gedachten Schiene bedeckt wird. Man bemerkt hier den Absatz $m\,n$, welcher zum Einschieben des Schars nöthig ist, welches an $m\,n$ so anschliefst, dafs dann der Absatz verschwindet. Die Sohle endet sich nach $u\,y$ abfallend, so dafs, vor dem Anstecken des Schars, wegen der Schiene nur noch das Stück $u\,y\,x\,w$ bemerkbar bleibt. Dieses Endstück ist an der rechten und linken

Seite der Sohle um so viel schmäler als die Dicke des Schars austrägt, damit nach dem Einstecken kein Absatz entstehe, sondern alles in einer Fläche fortlaufe.

§. 370.

Zugleich bemerkt man in dieser Zeichnung (*Fig.* 271 *Tab.XXXVI*) die unter einem schiefen Winkel eingesetzte Säule *bcdefgrζ*, an die sich das Streichbrett mit seinem vordern Ende anlehnt. Diese Säule heifst das *Pflughaupt*, *Haft, Heut, Grieſssäule.* Sie ist in der Mitte von der Breite der linken Sohle eingesetzt, d. h. so, dafs die Mittellinie ihrer Grundfläche (*D Fig.* 266 *Tab. XXXV*) verlängert zugleich die Oberfläche der linken Sohle in zwei gleiche Theile theilt; die Dicke des Haupts ist etwa $\frac{1}{3}$ von der Breite der Sohle. Sein oberer Theil lauft durch den hier (*Fig.* 271) nur punktirten und zu beiden Seiten abgebrochenen Pflugbaum *MN* durch, mit welchem er noch durch einige Bänder verbunden ist, wie man *Fig.* 274 *Tab. XXXV* sieht. Auch wird sein unterer Theil von dem Nagel *p* noch mit gefafst, und durch die beiden in die Löcher *z*, *z* oberhalb dem Pflugbaume eingetriebenen Schliefsen kommt der Pflugbaum mit dem Haupte in eine noch festere Spannung.

§. 371.

Der Pflüger mufs einen Anhalt haben, der ihm die Direktion des Pflugs beim Zuge in seine Gewalt giebt. Hierzu dient eine in schiefer Stellung auf die linke Sohle in *C* eingesetzte Säule (*Fig.* 266), welche sich am obern Ende wie eine Gabel in zwei Aeste oder Hörner theilt; die schief gestellte Säule heifst der *Haken*, die *Ferse*, der *Fufs*; der obere Theil die *Störze* (Sterze). Sie ist gegen den Pflüger (den Führer des Pflugs) geneigt. Umgelegt sieht sie wie *Fig.* 272 *Tab. XXXV* aus. Nahe unter der Gabel laufst das nach hinten schmäler zulaufende Ende des Pflugbaums durch den Haken, der defshalb bei *n* durchlocht ist, durch.

§. 372.

Fig. 273 zeigt unsern Pflug in allen seinen Theilen, jedoch noch ohne das *Vorgestell* (das Gestell mit den Rädern), so betrachtet, dafs er dem Auge die rechte Seite zukehrt.

AB ist das Streichbrett mit seiner Sohle; dessen unterer Theil durch das Streichbrett dem Auge verdeckt ist; *a a* das schief gegen die Rechte herablaufende in der linken Sohle eingelassene Pflughaupt, dessen unterer Theil durch das Streichbrett dem Auge verdeckt ist; *bc* oder *Q* das *Sech*; *pq* der *Pflugbaum*; *D* eine Kette zur Verbindung des Vorgestells mit dem Pflugbaume *Fig.* 277 *Tab. XXXVI* zeigt den Baum von oben betrachtet; *pq* ist das durchlochte Beschläge des Sechlochs; *α*, *β*, *β* sind die Enden der von unten herauf laufenden Beschläge oder Bänder, welche das Haupt mit dem Pflugbaume verbinden, und die man *Fig.* 274 deutlich sieht.

Fig. 274 zeigt den Pflug in umgekehrter Stellung, so dafs seine linke Seite dem Auge

zugekehrt ist. Hier sind überall die Beschläge mit dünnem Eisenblech, wie bei α bis k herab; bei β, wo das Beschläg um γ herum bis wieder zur Oberfläche des Pflugbaums hinauf lauft; bei θ, wo das Beschläg gleichfalls um die Störzsäule herum und wieder bis zum Pflugbaume auf der andern Seite hinauf lauft; η ein gleichfalls auf der andern Seite wieder hinauflaufendes Beschläge, das eigentlich nur dem Hefte $b\,e$ des Sechs beim Zuge des Pflugs zum Rückhalt oder zur Verstärkung des Rückhalts im Loche des Pflugbaums dienen soll. Zu gleichem Zwecke ist auch die obere Fläche des Pflugbaums von r bis s mit einer gehörig durchlochten Platte beschlagen. Gleich unterhalb der Gabel der Störze lauft noch ein Beschläge ζ um die Störzsäule herum. Bei δ lauft an dieser konvexen Seite des Streichbretts ein Beschläge bis zur Grundfläche der rechten Sohle herab.

Ich mufs nur noch bemerken, dafs die Stellung des Sechs, das beim pfälzer Pfluge wohl etwas zuviel rückwärts liegt, (*Fig.* 274), da sonst die Spitze des Schars allemal um mehrere Zolle zurückgelegt ist, so dafs die Spitze des Sechs gegen P hin fällt.

Ich habe keinen andern Grund dieser Stellung erfahren können, als dafs sie immer so gewesen sey und gute Dienste thue; es müsse so seyn. Nun läfst sich doch wohl erwarten, dafs man nicht damit angefangen haben wird, eine gewisse Stellung als unabänderlich festzusetzen, da Jeder die Frage sich vorlegen müfste: *Soll das Sech oder das Schar vorgehen?* In der Stellung P erleichtert das Sech die Arbeit des Schars. Da das Schar nahe gegen die Spitze hin sehr flach ausgeht, so kann es immer um einige Zolle vorwärts eindringen, bis es anfängt, auf das *Erheben* des über ihm liegenden Erdstreifens zu wirken; während diesem Eindringen befindet sich also das Sech Q immerhin in der Erde, die nicht nur vom untern Boden schon getrennt, sondern auch schon im Aufsteigen begriffen ist, was dann auch den Zusammenhang des Erdstreifens mit der Landseite schon etwas vermindern mufs, dafs das nachfolgende Sech leichter durchkommen kann. Die stärkere Erhebung und der hiermit verbundene gröfsere Widerstand tritt erst gegen das hintere Ende des Schars ein, wo es sich an die schnell aufsteigende Vorderfläche des Streichbretts anschliefst, wo dann das Sech Q den Erdstreifen allemal schon durchschnitten und von der Landseite getrennt hat. Bei der Stellung P, wo das Sech immerhin in die Erde eingreift, die das Schar noch nicht unterfahren hat, leidet das Messer einen gröfsern Widerstand, dagegen aber das Schar einen geringern, weil es durchaus den Erdstreifen da angreift, wo er von der Landseite schon getrennt ist.

In Bezug auf die Gröfse des gesammten Widerstandes, welchen die Zugthiere zu überwinden haben, kann der Unterschied beider Stellungen als völlig unbedeutend angenommen werden. In anderer Hinsicht hat jede ihre eigene Vorzüge. In fest zusammenhängendem Boden leidet, zumal bei etwas tiefen Furchen (zu $6=7=8=9''$ tief) das Messer in jeder Stellung einen bedeutenden Widerstand, aber doch in der Stellung P einen gröfsern als in der Q; weil es nun ein langes Heft und keinen andern Rückhalt als im Pflugbaume bei η hat, so wirkt der Druck gegen $d\,c$ mit sehr vergröfserter Gewalt am Pflug-

baume, so dafs das Messer gewaltsamen Bewegungen und selbst Brüchen unterworfen ist. In dieser Hinsicht ist Vergröfserung des Widerstandes am Sech weit schädlicher, als an dem hinlänglich verwahrten Schar; und in dieser Hinsicht müfste man der Stellung *Q* den Vorzug zugestehen. Dagegen wird durch die Stellung *P* der Spitze des Schars der Weg vorgezeichnet, so das die linke Seitenfläche der linken Sohle nicht so leicht von ihrer Bahn abweicht, indem die Spitze dem schon vorliegenden Sechschnitte, in dem sie einmal eingegriffen hat, willig folgt.

Bei bedeutenderem Widerstande scheint mir der Vorzug der Lage *Q* mehr beachtet werden zu müssen, als der von *P*. Weil nun überhaupt die Fälle des gröfsern Widerstandes vorzüglich berücksichtigt werden müssen, so würde man vielleicht der Stellung *Q* den Vorzug einräumen. Sollte es aber nicht noch besser seyn, von r bis β eine blecherne Hülse über den Pflugbaum einzutreiben, wie *Fig.* 275, und solche mit 4 Löchern $\alpha, \gamma, \beta, \delta$ zu versehen, um das Sech bald in der Lage *P*, bald in der *Q* einsetzen zu können? s. auch §. 378.

§. 373.

Uebrigens ist dieser Pflug ein *Räderpflug*, d. h. er hat ein *Vorgestell*, das mit 2 kleinen Rädern, wie an den gewöhnlichen Schubkarren, versehen ist, und auf welchem der Pflugbaum vornen aufliegt, wie *Fig.* 276. Dieses Vorgestelle kann weiter vorwärts oder weiter rückwärts geschoben werden.

Wie solches mit dem Pflugbaume verbunden wird, werde ich nachher angeben. *Fig.* 276 zeigt sein Ansehen von vornen. *A A* (*Fig.* 276) sind die Räder mit ihren Naben *a a*.

m n o p q r s t u v w x m ist die, von *q* bis *r* etwas ausgeschnittene, hölzerne Axe, deren Enden bei *v* und *w* hervorstehende Zapfen bilden, durch welche zur Sicherheit der Räder Schliefsen vorgesteckt sind.

Unmittelbar auf dem eingeschnittenen Theile der Axe, hier auf *q r*, ruht der vordere Theil von der zur gröfsern Festigkeit bei *m n* verspannten Gabel, in welche die Deichsel nach hinten aus einander geht. Diese Deichsel ist *Fig.* 278 *Tab. XXXVI* besonders gezeichnet; *d c f e Fig.* 277 ist mit *d c f e Fig.* 276 einerlei; es ist also *c b g f* der Zwischenraum zwischen den beiden Schenkeln der Gabel. Auf diese Gabel, in lothrechter Richtung über der Axe, ist eine Zwinge $p\,a\,\beta\,\beta\,\alpha\,s$ aufgelegt, welche bei *d* und *e* etwas über den obern Rand der Gabel herabgreift, und durch zwei, oben verspannte Stäbe $\gamma\,\delta$ mit der Gabel und der Axe verbunden ist. Durch die beiden Stäbe ist von oben herab das Lagerholz $\varepsilon\,\zeta\,\eta\,\theta\,\varkappa\,\lambda\,\varepsilon$, der sogenannte *Pülf*, durchgestreift; dieser ist bei $\zeta\,\eta$ gehörig ausgehöhlt, um den Pflugbaum einlegen zu können.

Die vordere Fläche der gedachten Zwinge ist bei 1 = 2 beschlagen; dieses Beschläge lauft im Raume *c f*, den die Gabel offen läfst, nach 3 = 4 herab, und unten bei 4 noch bis zur halben Dicke der Axe herum, so dafs hiermit die Zwinge zugleich noch an der

Axe festgehalten wird. Aber dieses ist Nebensache; der eigentliche Zweck dieses ganzen Beschlägs ist die Gewinnung eines Anhaltspunktes bei β. Es wird nämlich an dem herablaufenden Stück 3=4, bevor es um die Axe herumgeschlagen wird, ein Eisen *B* (*Fig.* 279) eingeschoben, so dafs jenes herablaufende Stück (3 = 4 *Fig.* 276) durch das Ohr bei β (*Fig.* 279) durchlauft; die beiden Federn von *B* sind bei α und γ umgebogen, so dafs sie Haken bilden, in welche die Ketten *k*, *k* mit ihrem einen Ende eingehäkelt werden; mit dem andern Ende werden sie am gebogenen Eisen *C* in *d*, *d* eingehängt. Zum fernern Gebrauche dient nun die schon, *Fig.* 273 und 274 bemerkte bei ε befestigte Kette *D*, die an ihrem Ende *w* einen Vorstecknagel führt, welcher jetzt in eines der schief durchbohrten Löcher im Pflugbaume zur Rechten des Bogeneisens *C* eingesteckt wird. Wird nun an der Deichsel gezogen, so werden die Spannketten *k*, *k* straff angespannt, das Bogeneisen *C* an den Vorstecknagel bei *x* angepreſst, und der Pflug in Bewegung gesetzt. Nachdem nun das Vorgestell weiter vorwärts oder rückwärts unter dem Pflugbaume verschoben wird, also je mehr der Vorstecknagel rechts oder links eingesteckt wird, desto mehr wird der Pflugbaum mit allen seinen Zubehörungen herabgelassen oder erhöht. *Fig.* 280 zeigt (mit Weglassung der Zwingen und des Pülfs) den Pflug von der rechten Seite betrachtet mit dem zur Rechten stehenden Rade; *yz* bezeichnet den Strang, an welchem das Thier zur Rechten zieht. Bei *t* sieht man den Vorstecknagel mit dem Bogeneisen und den eingehängten beiden Spannketten, die nach *ts* gespannt werden. Durch die beiden Spannungen nach *st* und *sz* werden das vordere Endstück *tr* des Pflugbaums und der Pülf, in welchem der Baum aufliegt, zusammengepreſst, begreiflich desto stärker, je gröſser die Kraft ist, mit welcher der Pflug seiner Bewegung widersteht. Hiervon werde ich in der Folge noch besonders reden.

Fig. 275* *Tab. XXXV* zeigt den ganzen Pflug von oben betrachtet.

§. 374.

Bei Vergleichung dieses pfälzer Pfluges mit andern Pflügen hat man auf nachfolgende Einrichtungen zu achten:

1.) In manchen Gegenden steht das Sech lothrecht.
2.) Das Sech ist zuweilen sichelförmig gekrümmt, nach vornen konkav.
3.) Bei manchen Pflügen steigt der Pflugbaum von der Störze aus in einem Bogen aufwärts und fällt bogenförmig wieder herab.
4.) Manche Pflüge führen nur eine einfach aufsteigende Störze, so dafs solche keine Gabel bildet.
5.) In vielen Gegenden, besonders wo man schweren leimigen Boden hat, ist das Streichbrett ein nur schief gestelltes ganz flaches Brett (ohne Wölbung).
6.) Unser Pflug ist ein *Räderpflug*; es giebt aber auch Pflüge ohne Räder, welche *Schwingpflüge* genennt werden.

§. 375.

Ich rede zuerst *von der Stellung des Sechs gegen den Pflugbaum.*

Es versteht sich von selbst, dafs von einer genauen Bestimmung dieser Stellung in einer bestimmten Anzahl von Graden hier nicht die Rede seyn und überhaupt keine unveränderliche Anzahl von Graden für die beste Stellung Statt haben könne, weil grofse Verschiedenheit des Bodens die vortheilhafteste Gröfse des Stellungswinkels bedeutend abändern kann. Inzwischen mufs man doch bedeutende Abweichungen von einer durch die Erfahrung bekannt gewordenen vortheilhaften Stellung allemal zu vermeiden suchen.

Fig. 281 *Tab. XXXVI* zeigt dreierlei Stellungen des Sechs gegen den Pflugbaum oder gegen die Richtungslinie Cb, die ich hier dem Boden parallel annehme. Die hier geradlinig gezeichneten Schärfen CD, CF stehen schief, die CE senkrecht auf Cb.

Man hat nun hier zweierlei Richtungslinien von einander zu unterscheiden: 1.) die *Bewegungslinie*, nach der nämlich der Baum wirklich in Bewegung gesetzt wird; diese ist hier abq; 2.) die *Zuglinie*, nach welcher die Zugstränge angespannt werden, wie hier qx oder $q\gamma$.

Ziehen wir die Dn, Eo und Fp der aq gleichlaufend, so sind solches die Bewegungslinien der Sechspitzen; die Schärfen bewegen sich nun beim wirklichen Zuge immerhin sich selbst parallel fort; ist z. B. die Stelle C in t angekommen, so liegt die Schärfe CD in tn, so dafs tn der CD gleichlaufend ist. Sollen nun die Erfolge bei verschiedenen Stellungen des Sechs angegeben werden, um sie mit einander vergleichen zu können, so mufs man voraussetzen, dafs das Sech bei den verschiedenen Stellungen lang genug sey, um auf gleiche Tiefen im Boden einzudringen. Wäre z. B. Cf die Länge des senkrechten Sechs, so müfste die Länge des vorwärts gerichteten $= Ce$ seyn, wenn ef senkrecht auf Ce ist. Nun sey e eine in der Schärfe des senkrechten Sechs willkührlich angenommene Stelle; CE sey nach u verlängert, und durch e senkrecht auf Ce die hg gezogen, dann aus h auf die verlängerte fe das Perpendikel hk gefällt; nehmen wir nun eh in willkührlicher Länge für die Gröfse des Widerstandes, mit dem sich die Festigkeit des Bodens der Schärfe CD in e senkrecht auf die Schärfe widersetzt, und den ich mit W bezeichne, so drückt ek den Widerstand nach ef aus, den ich mit w bezeichnen will, und es wird $w : W = ek : eh = Cf : Ce = CE : Cr$.

Wird auf CE das Perpendikel Er bis zur verlängerten CD aufgerichtet, und nun mit Cr der Bogen ru beschrieben, so hat man auch $w : W = CE : Cu$.

Der Widerstand in f nach ef senkrecht auf das Sech CE wäre gleichfalls $= he = W$.

Also der Widerstand nach kf

in e auf das Sech $CD = w$.
in f auf das Sech $CE = W$

Soll aber das Sech CD eben so tief in den Boden eingreifen, als das CE, so mufs

es bis in r verlängert werden, und der Widerstand auf die Länge Cr verhält sich zu dem auf die Länge CE, wie $w \,.\, Cr$ zu $W \,.\, CE = CE \,.\, Cr : Cr \,.\, CE$. Demnach ist der Widerstand, den beide Seche leiden, wenn sie beide gleich tief in den Boden eingreifen sollen, gleich grofs. Auf diesen Satz hat die Lage der Zuglinie gar keinen Einfluſs; aber der nach der Bewegungslinie Cq wirkende Theil von der Kraft des Thieres ist gröſser, wenn die Zuglinie der $q\gamma$ als wenn sie der qx parallel lauft, so dafs stärker steigende Zuglinien (wie hier qx) die Anstrengung des Thieres vergröſsern, die Stellung des Sechs mag dabei wie man will beschaffen seyn. Genau genommen ist dieses zwar in der Anwendung darum nicht ganz richtig, weil z. B. ein Pferd bei einer etwas steigenden Richtung der Zugstränge einer etwas gröſseren Zugkraft fähig ist. Ich setze aber hier diesen Umstand bei Seite.

§. 376.

Es verdient aber die Stellung des Sechs noch in anderer Rücksicht unsere Aufmerksamkeit. Es ist klar, dafs das Sech CF (*Fig.* 281) das von ihm angegriffene Erdreich in schiefer Linie *niederwärts*, das Sech CD das Erdreich in schiefer Linie *aufwärts*, und das CE dasselbe horizontal *vorwärts* zu treiben strebt, und dafs also in dieser Hinsicht die Stellung CF die schlechteste, die CD aber die zweckmäſsigste ist. Sie hat die Vorzüge

1.) dafs das Sech dabei gegen die ihm begegnenden Gegenstände, indem solche an der Schärfe aufwärts gleiten, zugleich nach Art einer Säge wirkt;
2.) dafs das so gestellte Sech die Erde zugleich nach oben treibt, wohin sie leichter ausweichen kann als vorwärts;
3.) dafs der Widerstand des Erdreichs die Erhebung des Pflugs zu verhindern, also ihn in seiner ihm angewiesenen Tiefe zu erhalten behülflich ist, wenn die Kraft das Schar zu erheben strebt.

Auf der andern Seite ist es aber auch in die Augen fallend, dafs bei dieser Stellung des Sechs seine Seitenflächen bei gleicher Furchentiefe bedeutend gröfser werden können, als bei der lothrechten, dafs also auch die Reibung, besonders der an das noch fest stehende Land angedrängten linken Seitenfläche, um so viel gröfser werden muſs, woraus man es hauptsächlich erklären wird, dafs manche Landwirthe der senkrechten Stellung sogar den Vorzug geben. Bei gleichartigem zähem (nicht brocklichtem) Boden fallen die Vorzüge No. 1 und 2 allerdings beinahe ganz weg. Auch ist dabei die Wirkung No. 3 entbehrlich, so dafs in einem solchen Boden die senkrechte Stellung wenigstens nicht getadelt werden kann, besonders bei unserm Räderpfluge, wo die Verbindungskette durch ihren Zug der Erhebung des Pflugbaums entgegen wirkt. Nach *Williamson's Grundsätzen* des landwirthschaftlichen Maschinenwesens (Uebers. von *Schilling*, Leipz. 1823), soll der vorwärts liegende spitze Winkel wenigstens 45° betragen oder $ef = Cf$ seyn. *Thär*, dessen Auktorität die gröfste Beachtung verdient, bestimmt ihn (*Beschreibung der nutz-*

barsten neuen Ackergeräthe I. Heft, S. 15) zu 30° (s. auch §. 378 am Ende). Ueberhaupt läfst sich aber keine allgemeine Bestimmung für alle Arten des Bodens festsetzen. Wo viel Wurzelwerk durchschnitten werden mufs, könnte wohl *Williamson's* Bestimmung gelten, in andern Fällen *Thärs* Bestimmung; in einem zähen gleichartigem (lettigem oder leimigem) Boden könnte sogar die senkrechte Stellung beibehalten werden; und so mögten nach Verschiedenheit des Bodens alle Stellungswinkel von 0° bis 45° ihre Anwendung finden. Weil es aber hierbei auf Genauigkeit um so weniger ankommt, als der Vortheil der schiefen Stellung (den Fall, wo man vieles Wurzelwerk zu durchschneiden hat, ausgenommen) durch den Nachtheil der vergröfserten Seitenreibung wieder um etwas vermindert wird, so wäre es wohl räthlich, etwa 4 vierkantige Büchsen (oder eiserne Futter) vorräthig zu halten, wovon bald die eine, bald die andere in die zum Einstecken des Sechs vorhandene Verlochung im Pflugbaume eingelegt würde, wodurch das Sech senkrecht und unter verschiedenen Winkeln, z. B. von 15°, 30° und 45° gestellt würde. Zweierlei solche Büchsen sieht man *Fig.* 282 und 283.

§. 377.

Die Schärfe des Sechs mufs hoch genug hinauf laufen, damit sie zu den tiefsten Furchen ausreiche. Beim pfälzer Pfluge ist sie meistens nur 8″ hoch (lang von oben herab), was für so trefflich kultivirten Boden freilich hinlänglich ist. Man thut aber immer wohl, wenn man sie noch um 2 = 3 Zolle höher macht. Wenn man übrigens dem Pflugbaume nicht auf die Strecke, in welche die Verlochungen für das Sech und für das Pflughaupt fallen, eine gröfsere Breite als auf die übrige Länge giebt, und nun, um den Pflugbaum nicht einseitig zu sehr zu schwächen, die Verlochung für das Sech in der Mitte von der Breite des Baums anbringt, so ist man genöthigt, das Heft des Sechs unterhalb dem Baume gegen die Landseite hin, hier gegen die Linke, zu kröpfen, weil die linke Seitenfläche der Pflugsohle und die des Sechs allemal in *eine* lothrechte Fläche fallen müssen. Hierzu können verschiedene Gestaltungen gebraucht werden, I, II, III *Fig.* 284. Die III. ist die vorzüglichste; sie giebt dem Sech die gröfste Stärke und verschwächt den Pflugbaum am wenigsten. Das Sech endet hier oben in zwei Backen op, mn und wird nach oq gekröpft. Der Backen p lauft dann durch die Mitte von der Breite des Pflugbaums und der n legt sich an die rechte Seite desselben an; der Zwischenraum c fafst das zur Rechten liegende Stück des Baums, wie man *Fig.* 285 sieht.

Die Schärfe des Sechs lauft theils geradlinig *Fig.* 286 III, V, theils krummlinig, konkav wie I, II; konvex wie IV. Die Formen von I. und II. sind von *Williamson* empfohlen worden; *Thär* empfiehlt die III.; die IV. ist beim pfälzer Pfluge gewöhnlich, auch die V. findet man hin und wieder. Die Formen I und II gestatten dem Sech ein allmähliges Eingreifen seines untern Theils, was in Fällen, wo der Widerstand zu unterst am gröfsten ist, sehr vortheilhaft seyn müfste. In der That nimmt *Williamson* allgemein an,

dafs der Widerstand mit gröfserer Tiefe sehr bedeutend zunehme. Ich werde seine Behauptung nachher näher prüfen; hier will ich nur bemerken, dafs bei etwas trockner Witterung der Boden zuerst an der Oberfläche austrocknet, und so nach und nach eine feste Rinde oder Kruste gebildet wird, indessen das Erdreich mehrere Zolle unter der Oberfläche von zurückgebliebener Feuchtigkeit noch locker erhalten wird. In diesen häufig eintretenden Fällen würden die gedachten Formen keine Empfehlung verdienen. Ist aber nach einer anhaltenden Dürre der Boden bis zur ganzen Furchentiefe ausgetrocknet und fest geworden, und wird dann der obere Theil durch Regen wieder erweicht, indefs der untere fest bleibt, so ist der Gebrauch von I. und II. sehr zweckmäfsig. Im gedachten ersten Falle, wo das Erdreich unten locker und oben hart ist, würde eine Form wie VI. der Natur der Sache wohl am angemessensten seyn, so dafs die Schärfe zwischen *a b* und *c d* konkav, unterhalb *c d* aber bis in *e* konvex wäre. Die Formen I. und II. haben auch noch den Hauptfehler, dafs das Sech zu schwach ausfällt. Die Form No. V. ist ganz entbehrlich; in der schiefen Stellung *Fig.* 273 thut sie weiter nichts, als dafs sie den Neigungswinkel der Schärfe gegen den Pflugbaum kleiner macht als α, wozu man aber auch No. III. gebrauchen kann. Die Form No. IV. stellt den unteren Theil der Schärfe *d c Fig.* 273 beinahe lothrecht, den oberen schief.

§. 378.

Small, ein Schottländischer Gestellmacher ohne alle mathematische Kenntnisse, der sich aber dennoch durch seinen Pflug einen Namen erworben hat, setzt nach *Williamson's* Angabe folgende Bestimmungen für das Sech fest:

1.) $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke an der Schneide, und am Rücken für einen *dreispännigen* Pflug 1″, für einen *zweispännigen* $\frac{7}{8}$ Zoll.

2.) Die Sechplatte oder Klinke solle an der breitesten Stelle auf die Länge von 1′ drei Zolle breit seyn, und von da abwärts immer schmäler zulaufen; die ganze Länge des Sechs solle 20″ seyn.

3.) Die Schneide möge nach der Mitte hin an der Furchenseite eine *kleine Rundung* haben, und müsse an der Landseite flach seyn; die Dicke möge ebenfalls nach und nach abnehmen.

Williamson findet in der ersten Bestimmung Mangel an mathematischen Kenntnissen; er nennt sie läppisch und abgeschmackt, weil ein Unterschied von nur $\frac{1}{8}$ in der Dicke des Rückens, bei ungeänderter Breite, die Kraft des Keils, welchen das Sech bildet, nicht um die Hälfte vergröfsern könne. Das mufste aber auch dem unmathematischen *Small* wohl bekannt seyn. Ich vermuthe daher, dafs *Smalls* Meinung nicht gewesen seyn könne, ein dreispänniger Pflug könne von zwei Pferden gezogen werden, wenn man die Dicke am Rücken des Sechs um den achten Theil vermindere, sondern:

In einem Boden, der zur Bearbeitung nur zweier Pferde bedürfe, können für

die hinreichende Stärke des Sechs der Sechrücken um den achten Theil schmäler seyn, als in einem Boden, der zu seiner Bearbeitung drei Pferde nöthig habe.

Gegen No. 2 erinnert *Williamson*, dafs sich überhaupt keine allgemeine Bestimmung der Breite geben lasse. Die Forderung No. 3 erklärt er für durchaus nachtheilig. Wie sie hier steht, ist sie überhaupt sehr unbestimmt. Nach ihr kann man sich noch sehr verschiedene Formen denken. Sind die beiden Seitenflächen, welche die Keilform des Sechs nach der Breite bilden, ebene Flächen, wie es beim mathematischen Keil seyn soll, so ist der Querschnitt durch das Sech ein gleichschenklichtes Dreieck, wie acb (*Fig.* 287, *Tab. XXXVI*) wo ich das Verhältnifs $ab : cd$ nach *Small* wie 1 zu 3 genommen habe.

Nun sey $de = ab$, und cd die dem Lande zugekehrte oder linke Seitenfläche des Keils, so könnte nach *Small* die rechte Seitenfläche nach cfe laufen, so dafs cf abgerundet wäre. Man könnte aber auch die rechte Seitenfläche von e bis g der dc parallel laufen lassen, und sie dann von g nach c abrunden u. s. f. Man sieht aber, dafs im angegebenen zweiten Falle die Wirkung des Keils aufserordentlich geschwächt würde, da nur der vordere Theil chg in Betrachtung käme, dessen Seite cg schon sehr gegen die Natur des Keils geformt wäre. Das *Smallsche* Verhältnifs $de : dc = 1 : 3$ (oder der Bruch $\frac{1}{3}$) wäre viel zu grofs. *Williamson* theilt die Zeichnung *Fig.* 288 als Ausdruck der *Smallschen* Forderung mit, was sie aber nicht ist, da hier $de : dc$ kaum $\frac{1}{3}$ so grofs ist, als vorhin. So geformt würde das Sech schon weit mehr leisten als *Fig.* 287, aber doch noch unter einem zu grofsen Winkel mcd einschneiden. Man müfste die Schärfe wenigstens schon von w aus nach v und c ablaufen lassen.

Thärs Sech steht etwa $\frac{1}{2} = \frac{3}{4}$ Zoll mit seiner Spitze oberhalb der Spitze des Schars, und etwa $1\frac{1}{2}$ Zolle vorwärts (die Scharspitze steht etwa $1\frac{1}{2}$ Zolle weiter rückwärts).

§. 379.

Wir kommen jetzt nach §. 374 No. 3 zu der Verschiedenheit der Pflüge in Bezug auf die Gestalt des Pflugbaums. Beim pfälzer Pfluge geht er gerade aus. Der Gestellmacher *James Small* (*zu Mittel-Lothian in Schottland*) fordert, dafs sich der Baum von A aus bis (*Fig.* 289) 6″ (englisch) erheben und dann bis in B wieder um 6″ fallen solle. *Williamson* giebt keinen Grund dieser Forderung an, findet aber darin eine Bestätigung von *Smalls bescheidenem* Geständnisse, dafs er keinen Anspruch auf mathematische Kenntnisse mache, und bemerkt, dafs viele einsichtsvolle und wissenschaftliche Landwirthe den Baum ohne alle Beugung in gerader Richtung parallel mit der Sohle GH laufen lassen. Man habe, sagt er, über die *beste Gestaltung des Baums* ohne Nutzen viele Tinte verschwendet, was nicht geschehen seyn würde, wenn man nur bedacht hätte, *dafs alle Zuglinien gerade Linien sind, und dafs der gerade Baum der kürzeste, der leichteste und der stärkste sey.* Indessen mufs doch wohl der Stellmacher, dem ein so einfacher Satz nicht unbekannt gewesen seyn kann, Gründe zu jener minder einfachen Gestaltung

gehabt haben. Wenigstens kommt der Gewinn an der geringeren Länge und der gröfsern Leichtigkeit (welche ohnehin nicht geradezu als errungener Vortheil angesehen werden kann) als höchst unbedeutend gar nicht in Betrachtung, und noch weniger der Gewinn an Stärke. Wenn also auch *Small* nur Nebenvortheile damit bezweckte, so verdient er weder den Vorwurf des Mangels mathemathischer Kenntnisse, noch Tadel als Künstler, der zugleich jeden Vortheil zur festeren Zusammensetzung der einzelnen Theile benutzt, und hierzu eine vortheilhaftere Gestaltung wählen darf, wenn solche für den Effekt der Maschine keine nachtheilige Folgen hat.

Dieses ist hier der Fall. Die Schreiner, Gestellmacher, Wagner u. dgl. vermeiden wo es thunlich ist, die Verbindung verschiedener Theile unter schiefen Winkeln, und suchen den Winkel des Zusammenlaufens dem rechten so nahe zu bringen als es die Umstände erlauben. Zu diesem Zwecke ist die Beugung des Baums allerdings behülflich. Auch die Länge der Zapfenlöcher wird dadurch abgekürzt. Anstatt also an der Festigkeit zu verlieren, wird vielmehr für sie gewonnen. Es tritt aber noch ein anderer Umstand zur Empfehlung der gewölbten Form ein, der dem zwar unmathematischen aber sachkundigen Pflugmacher *Small* wohl nicht entgangen seyn wird. Die zum Vorspannen der Zugthiere erforderlichen Stränge bilden nämlich beim Zuge eine gerade Linie, die ich die *Stranglinie* oder auch die *Spannlinie* nenne. Diese Spannlinie mufs, wenn das Thier mit voller Kraft soll ziehen können, allemal abhängig gegen die Spitze des Pflugbaums laufen, so dafs sie mit der Pflugsohle einen spitzen Winkel macht, den *Williamson* zu 24° annimmt. Da schon das vordere Ende der Spannlinie nur wenige Fufs über der oberen Sohlenfläche liegt, und die Spitze des Baums noch merklich tiefer herabfällt, so streicht solcher nicht hoch über den Boden hin. Um nun zu Erhöhungen oder Aufwürfen vor dem Sech und dem Schar hinlänglich freien Raum zu erhalten, ohne die Spitze des Baums zu nahe an die Erde zu bringen, ist die Wölbung sehr zweckmäfsig. *Thär,* welcher die Wölbung gleichfalls beibehält, giebt dieses sogar als einzigen Grund jener Beugungen an. Er hält es für hinlänglich, wenn die Baumspitze (das vordere Ende des Baums) 16″ rhl. hoch über der Spitze des Schars liege. Eine Bemerkung über die *Länge* des Baums findet man im folgenden §.

§. 380.

Um die Scharspitze seichter oder tiefer in den Boden eingreifen zu lassen, stehen uns verschiedene Mittel zu Gebot. Wir werden nachher einen an der Spitze des Pflugbaums angebrachten *Stellbügel* kennen lernen, an welchem die Stränge höher oder tiefer eingehängt werden können. Allemal mufs die Stranglinie in ihrer Spannung einen stumpfen Winkel mit dem Pflugbaume machen, wie *p q r* (*Fig.* 273 *Tab. XXXV*), so dafs der Zug der Thiere allemal nothwendig auf Erhebung des Pflugbaums und der Scharspitze wirken mufs, nur desto mehr je kleiner *p q r* ist, wofern die Stränge gerade zu an der Spitze des

Pflugbaums ziehen. Wird z. B. am Ende des Pflugbaums eine Vorrichtung angebracht, welche uns gestattet, den Strang in *t* oder in *u* einzuhängen, so wirkt im ersten Falle der Zug unter dem kleinern Winkel *p t r* mehr auf die Erhebung des Pflugs, als im zweiten unter dem gröfsern Winkel *p u r*. Der jedesmalige Widerstand, den die Erde und das Gewicht des Pflugs der Erhebung entgegensetzen, erhält das Schar in seiner Bahn. Würde es z. B. bei einem gewissen Widerstande geringer, so mufs es erhoben werden; lassen wir jetzt nach *q r* oder nach *u r* ziehen, so wird die hebende Kraft geringer, und das Gleichgewicht mit dem Widerstande wird wieder hergestellt. So wird dann auch die erhebende Kraft durch Verkürzung oder Verlängerung der Zugstange vergröfsert oder verkleinert. Ist *r s* der Sohle gleichlaufend, und wird nun der Strang *q r* so verlängert, dafs er die Spannlinie *q s* bildet, so wird der Winkel *p q r* in den gröfsern *p q s* verwandelt und hiermit die *hebende* Kraft verkleinert; fällt der Endpunkt des Strangs zur Linken von *r*, so wird der Winkel verkleinert und die erhebende Kraft vergröfsert.

Bei den Räderpflügen ergiebt sich noch ein drittes Mittel, die erhebende Kraft zu mehren oder zu mindern, wenn der Baum, wie beim pfälzer Pfluge gegen die Spitze hin, wie *Fig.* 280 *Tab. XXXVI*, allmählig etwas steigt, so dafs er am Ende 6–7 Zolle höher über der Sohle liegt als am Anfange. Der Baum wird desto mehr oder weniger niedergedrückt, je mehr das Vorgestelle rückwärts oder vorwärts geschoben wird. Wir erhalten also durch solche Vorkehrungen den Pflug ganz in unserer Gewalt, so dafs wir in Bezug auf die Bestimmung einer richtigen *Länge des Baums* nicht verlegen seyn dürfen. *Williamson's* Forderung, dafs die Strang- oder Spannungslinie (wie *q r*, *q s* etc. *Fig.* 273) rückwärts verlängert durch die Spitze des Schars durchlaufen müsse, beruht auf keinen mechanischen Gründen und ist ganz unstatthaft. Hiernach müfste die Stanglinie lothrecht nach *q v* angezogen werden, wenn die Scharspitze bis *δ* (lothrecht auf *q*) vorgerückt würde. Ueberhaupt ist die Statik des Pflugs von den praktischen Schriftstellern theils zu oberflächlich, theils sehr unrichtig behandelt worden. Es ist klar, dafs die Länge des Baums keiner festen Bestimmung bedarf; sie darf nur nicht zu klein seyn, und man mufs sie so nehmen, dafs der Pflüger alle zur richtigen Stellung des Pfluges und zur Direktion desselben nöthige Manipulationen ungehindert vornehmen kann. Nach *Thärs* Zeichnung beträgt diese Länge vom Fufs (§. 8.) bis zur Spitze $5\frac{1}{4}'$ rhl. Beim pfälzer Pfluge beträgt sie nicht leicht unter $5\frac{1}{2}'$ wegen des Vorgestells, über welches der Baum immer noch etwas hinaus gehen mufs.

§. 381.

Wir kommen nach §. 274 No. 4 zur Störze; die meisten Pflüge haben eine doppelte oder gabelförmige Störze, wie der pfälzer Pflug bei *m* und *n Fig.* 272 — 274. *Williamson* gedenkt auch noch der Pflüge mit 2 abgesonderten Störzen, wovon die eine an die innere Seite des Pflugbaums und des Fufses befestigt und die andere ans Streichbrett fest genie-

tet ist; die linke Störze heifst dabei vorzugsweise die *Pflugstörze*, und die rechte die *Sprosse*. Die ans Streichbrett sich anlehnende und daran aufsteigende Erdmasse wirkt wie eine Kraft am Hebel den Pflug aus dem Gleichgewicht zu bringen und seitwärts umzuwerfen. Das statische Moment der hierbei wirkenden Kraft ist zwar wegen der Nähe der Umdrehungspunkte gering und wird durch die Kraft des Arbeiters leicht aufgehoben; aber der Arbeiter (der Pflüger) hat mehr dabei zu thun, als das Umfallen des Pflugs zu verhüten; er mufs die Lage zu erhalten suchen, in welcher Sech und Schar auf eine bestimmte Tiefe in den Boden eingreifen. Durch lothrechten Druck an den Störzen wird die Tiefe vermindert, nämlich das Schar etwas gehoben; durch Aufheben an den Störzen wird die Scharspitze etwas tiefer gesenkt. Es treten dabei überall Hebelwirkungen ein. Die Dirigirung des Pflugs, auch in Bezug auf Verrückungen zur Rechten oder zur Linken, wird offenbar desto mehr erleichtert, je näher die Spitzen des Sechs und des Schars den Störzen liegen. Die Seitenabweichungen des Vorgestells machen die Verrükkungen des Sechs und des Schars geringer. Auch ist klar, dafs die Vorrichtung einer doppelten oder auch zweier abgesonderten Störzen die Verrichtungen des Pflügers sehr erleichtern müsse. Werden die beiden Störzen noch durch eine höchstens zwei Querleisten oder eiserne Stangen mit einander verbunden, so erhält hiermit das Streichbrett zugleich eine stärkere Haltung. Dennoch empfielt *Williamson* die Norfolksche Weise, nur eine einfache (nicht gabelförmige) Störze zu haben, weil man oft zu bemerken Gelegenheit habe, *dafs dergleichen Pflüge in dem Wetter herum liegen, und unter Karren u. s. w. sorglos herumgeschleppt werden.* Aber wird bei einer solchen Voraussetzung der ganze Pflug, wenn er nur mit einer einfachen Störze versehen ist, weniger destruirt werden? Und kann man überhaupt eine minder gute Maschine einer besseren und sogar dauerhafteren darum vorziehen, weil letztere durch äufserste Nachläfsigkeit und gröbliche Mifshandlung zu Grunde gerichtet werden könnte? Er führt aber noch einen Grund an, warum bei einem mit grofsen Hindernissen versehenen Boden *durchaus* eine einfache Störze gebraucht werden müsse: es hätte einmal, sagt er S. 255, ein Knecht, weil er zwischen den beiden Störzen gegangen, nach einander zwei so heftige Schläge bekommen, dafs er mehrere Wochen das Bett habe hütten müssen; dieser Unfall sey nicht selten und werde bei der einfachen Störze darum verhütet, weil der Pflüger *hinter solchem hergehe.*

Die Ursache solcher Unfälle liegt also nicht im Bau des Pfluges, sondern in der Ungeschicklichkeit oder Unvorsichtigkeit des Pflügers, der meines Erachtens solche körperliche Warnungen recht wohl verdient hat, wenn er sich nicht durch eigene Ueberlegung leiten lassen will.

Der Länge der Störzen läfst sich übrigens keine scharfe Grenze vorschreiben; sie dienen dem Pflüger als Hebelärme, die dann auch nur einer solchen Länge bedürfen, bei welcher der Pflüger mit der erforderlichen Leichtigkeit alle Manipulationen beim Pflügen vorzunehmen im Stande ist.

§. 382.

Eine vorzügliche Aufmerksamkeit verdient nach §. 374. No. 5 die Gestaltung des Streichbretts. Der pfälzer Pflug scheint mir Bewunderung zu verdienen; eine dem Dienste, welchen das Streichbrett leisten soll, angemessenere Gestaltung wird sich schwerlich ersinnen lassen. Mag es seyn, dafs bei schwererem Boden, wo noch Brache eingeführt ist, jene ganz eigene schneckenartige Wölbung, wegen ihres gröfsern Widerstandes, als die Bearbeitung der Felder erschwerend scheint, und darum das flache Streichbrett in vielen Gegenden noch immer vorgezogen wird, das kann nicht gegen die Vollkommenheit des Streichbretts in der Pfalz beweisen, wo man freilich keine Brache kennt, und einerlei Felder 2 = ja 3 mal im Jahre benutzt und jedesmal neu umpflügt, also nie mit dem festen Boden des Brachfeldes zu kämpfen hat. Man mufs erwägen, dafs gerade die vollkommene Herumstürzung des Erdreichs allmählig eine hohe Kultur bewirkt hat, welche Hauptzweck des Pflügens ist, diese Kultur wird durch das flache Streichbrett nicht erreicht, und der Widerstand, den der Pflug beim flachen Streichbrette im weniger bebauten Boden leidet, kann gröfser werden als der Widerstand beim pfälzer Streichbrett in dem durch ihn so vollkommen bearbeiteten Boden. Seine wahre Gestaltung findet man unten §. 296.

§. 383.

Nach §. 374 No. 6 unterscheidet man noch *Räderflüge* und Pflüge ohne Räder, welche *Schwingpflüge* genannt werden. In Teutschland sind noch immer, mit weniger Ausnahme, die Räderpflüge eingeführt. Sehr richtig bemerken *Williamson* und *Thär*, dafs die Räder zur leichtern Bewegung des Pflugs durchaus nichts beitragen können, weil die Last, welche gewältigt werden soll, nicht auf dem Rädergestelle, wie auf einem Wagen, aufgeladen ist. Vielmehr wird die Last oder der Widerstand dadurch noch um soviel vergröfsert, als Kraft nöthig ist, die Reibung an der Axe und die Hindernisse am Umfange der herumlaufenden Räder zu überwinden. Der hiermit verbundene Kraftaufwand, welcher als verloren angesehen werden mufs, kommt indessen wenig in Betrachtung. Einen bedeutendereren Verlust findet *Thär* in den schiefen Richtungslinien, welche er der Fortpflanzung der Zugkraft bis zur Scharspitze vorzeichnet. Zur Erläuterung kann hier die vereinfachte Darstellung *Fig.* 290 *Tab. XXXVII* genügen, wo *a* die Scharspitze vorstellen soll, *f a* sey die Sohle in horizontaler Lage; *c d* die Strang- oder Spannungslinie, *c e* horizontal, *dg* horizontal die Zug- oder Bewegungslinie, *c b* die angespannte Kette, *b a* die gerade Linie vom Vorstecknagel bis zur Scharspitze. Hier sey nun, glaubt *Thär*, mit der Fortpflanzung der Kraft nach der gebrochenen Linie *d c b a* ein bedeutender Kraftverlust verbunden. Er sagt a. a. O. S. 5.

»Der Zugpunkt der Arbeitsthiere zieht abwärts nach *c*; von *c* geht der Zug aufwärts nach *b*, und von *b* wieder abwärts nach *a*, wo eigentlich die Last

ruht, die fortgezogen werden soll. Soviel diese Linien von einer geraden aus d nach b gezogenen Linie abweichen, *soviel Kraft wird verschwendet. Diese verschwendete Kraft wird angewandt, um dadurch auf k einen starken Druck zu legen,* vermöge der herabgehenden Zuglinie von b nach a, welcher häufig so stark ist, dafs der Baum bei b bricht. Die Last oder der Widerstand, welchen die Zugkraft zu überwinden hat, wird folglich durch das Vorgestell vermehrt, *und zwar mehr wie man glaubt.*«

Das Thier, welches den Pflug fortzieht, indem es von d nach g fortschreitet, kann den Pflug nicht in Bewegung setzen, ohne den Strang von c nach d anzuspannen. Wäre $c\,d$ ein fester Stab, so würde, die Wirkung auf Umdrehung bei Seite gesetzt, eine in d angebrachte Zugkraft nach dg ohne allen Verlust in dieser Richtung ebenso wirken, wie sie wirken würde, wenn sie in c nach $c\,e$ angebracht wäre. Die von c nach d am Strange erforderliche Kraft ist nicht blofs *Zugkraft*, diese wird nur horizontal von d nach g angewendet, und wird von *Thär* nicht besonders betrachtet. An der Kraft, welche das Thier von c nach d anwenden mufs, hat zugleich des Thieres Trag- oder Hebekraft Theil; ich will daher die Anstrengung des Thiers, bei der Anspannung des Stranges nach $c\,d$, im Allgemeinen die *Bewegungskraft* des Thiers nennen, die dann aus Zugkraft und Hebekraft zusammengesetzt ist.

§. 384.

Bezeichnet man die nach $d\,g$ verwendete Kraft mit k, und ist der Zugwinkel $dce = \alpha$, so leidet das Thier nothwendig eine gröfsere Anstrengung, als wenn es im Fortschreiten nach dg einen gleichen horizontalen Widerstand zu überwinden hat, der aber an ihm zugleich niederwärts zieht. Die Theorie kann hier nicht zu dem Gesetze führen, nach welchem mit Veränderungen des Winkels α die Veränderungen der thierischen Anstrengung fortschreiten. Inzwischen ist grofse Genauigkeit hier nicht nöthig, und weil α meistens unter 20° fällt und nie über 25° hinaus steigt, so glaube ich für diese Beschränkung des Werthes von α nicht viel zu fehlen, wenn ich bei der nach dg wirkenden Kraft k die Anstrengung für den Zugwinkel α so annehme, wie sie seyn würde, wenn das Thier in der Zuglinie dg einen Widerstand $= (1 + 0{,}5\ .\ tg.\,\alpha)\ .\ k$, ohne dabei einen Zug nach unten zu leiden, wältigen müfste. Wo aller Zug nach unten wegfällt, werde ich bei dem langsamen Zuge des Pflugs allemal die ausdauernde Kraft eines Pferdes zu 180 ℔ Clln. annehmen dürfen, so dafs, für $\alpha = 0$, $k = 180$ wäre, wofür ich $180 : p$ schreiben will, um die 3 Abmessungen, die in der Zahl 180 liegen, nicht aus der Rechnung zu verlieren. *) Die zum Fortziehen des Pflugs erforderliche horizontale Zugkraft k könnte aber

*) Herr *Weinrich* ist der Meinung, dafs ein Pferd täglich 8 und 9 Stunden lang ohne zu grofse Anstrengung an einem Pfluge mit einer Kraft von 280 engl. Pfunden arbeiten könne; s. *Dinglers* polyt. Journal

die Kraft von mehreren Pferden erschöpfen, deren Zahl ich allgemein durch N ausdrükken will; dann wird $N = \frac{(1 + 0{,}5 \,.\, tg.\, \alpha) \,.\, k}{180}$.

Bezeichnen wir die mit der horizontalen Zugkraft k verbundene lothrechte Hebekraft, die nämlich die schiefe Stranglinie zur Folge hat, mit f, so hat man $f = k \,.\, tang.\, \alpha$; wird die Kraft, mit der die Stränge unter dem Winkel α von der horizontalen k zusammengenommen angespannt werden, mit ℜ bezeichnet, so wird $ℜ = k \,.\, Sec.\, \alpha$.

§. 385.

Der Widerstand, den die Zugkraft beim Pfluge zu überwinden hat, ist aus mehreren einzelnen Widerständen zusammengesetzt. Der wichtigste ist meistens der, welchen die Spaltungen der Erde durch Schar und Messer und der Druck der Erde gegen die Vorderfläche des Streichbretts verursachen; hierzu kommt aber noch der Widerstand eines Erdstreifens, den das Schar zur Seite stehen läfst und den erst das Streichbrett noch losreifsen mufs; im Uebrigen hat der Pflug beim Zuge mancherlei Reibungen zu überwinden; diese entstehen an der Grundfläche der Sohle aus dem Gewicht des Pflugs, und aus den lothrechten Pressungen, welche theils vom Drucke der Erde gegen das schief stehende Messer, theils vom Drucke der Erde auf das Schar und die schiefe Vorderfläche des Streichbretts entstehen; Seitenreibungen ergeben sich an der Landseite durch das Andrängen der Scharsohle und an der Furchenseite durch die Kraft, mit welcher das Streichbrett das schon losgerissene Erdreich auf die Seite schieben mufs. Diese Widerstände werden desto bedeutender, je breiter und tiefer die Furchen sind, je schwerer und fester der Boden, und je unvollkommener der Pflug eingerichtet ist, so dafs sie in ihrer Summe einen Widerstand von 200 bis 800 ℔ und darüber bewirken können.

Ich will die Summe sämmtlicher horizontaler Widerstände aufser den Reibungen $= q$, den horizontalen Widerstand wegen der Reibungen $= p$ setzen, so mufs $k = q + p$ seyn.

§. 386.

Soll das Pflügen gehörig von Statten gehen, so mufs der Pflugbaum seine einmal bestimmte Lage beibehalten, so dafs die Hebekraft f ($= k \,.\, tang.\, \alpha$) ihn nicht erheben, nicht die Sohle $f\,a$ um die Kante f herumdrehen kann, womit die Scharspitze a erhoben würde; so darf auch keine Erhebung der Störze eintreten, oder der Pflug sich nicht um die Spitze a drehen können. Beschreiben wir nämlich mit $a\,t$ einen Bogen $t\,u$, so bleibt, wenn bei a ein bedeutender Widerstand eintritt, der Erfolg möglich, dafs bei hinlänglicher Zugkraft eher die Störze nach $t\,u$, also die Sohle $f\,z$ um die Stelle a herumgedreht wird, als dafs die Sohle nach $a\,s$ fortrückt. Wir betrachten in dieser Hinsicht hier zuerst

---

XIX. Bd. 1. Heft S. 58. In ebendiesem Hefte findet man auch S. 57 — 66 eine *Vergleichung der Vortheile der Ochsen und Pferde, als Zugthiere in der Landwirtschaft.*

I. Die Bedingungen möglicher Umdrehungsbewegung beim räderlosen Pfluge.

Wir können auch hier *Fig.* 290 beibehalten, wenn wir uns das Rad wegdenken, und $k\,c$ als ein mit dem Pflugbaume steif und fest zusammenhängendes Stück betrachten, an welchem c der Anspannungspunkt wäre. Hier strebt die Hebekraft f die Stelle c lothrecht zu erheben, also den Pflug um die Kante f herum zu drehen. Im ersten Augenblick wirkt die Hebekraft f nach der lothrechten $o\,c$ in der Entfernung $f\,o$ von der Umdrehungsaxe, die wir uns bei f denken. Die lothrechte $m\,n$ wollen wir als *Schwerpunktslinie* des ganzen Pflugs, dessen Gewicht wir mit Q bezeichnen, annehmen, so ist sein statisches Moment $= f\,n\,.\,Q$; bezeichnen wir den von den übrigen Pressungen herrührenden lothrechten Widerstand, auf die Entfernung $f\,n$ von der Stelle f reducirt, mit q, so hat man für die Bedingung des Gleichgewichts, in Bezug auf Umdrehung um die Stelle f, $\mathfrak{f}\,.\,f\,o = (Q + q)\,.\,f\,n$, oder (§. 384).

$$f\,o\,.\,k\,.\,tang.\,\alpha = (Q + q)\,.\,f\,n$$

Daher $$k = \frac{f\,n\,.\,(Q + q)}{f\,o\,.\,tg.\,\alpha};\quad tang.\,\alpha = \frac{f\,n\,.\,(Q + q)}{f\,o\,.\,k};$$

Oder auch (§. 385) $$\mathfrak{q} + \mathfrak{p} = \frac{f\,n\,.\,(Q+q)}{f\,o\,.\,tang.\,\alpha};\quad tang.\,\alpha = \frac{f\,n\,.\,(Q+q)}{f\,o\,.\,(\mathfrak{q}+\mathfrak{p})};$$

Unter q wird der Widerstand mit begriffen, welchen der Zusammenhang des Erdreichs und die Reibungen in lothrechter Richtung entgegen setzen.

Es erfolgt also *Umdrehung um f*, sobald $\mathfrak{q} > \frac{f\,n\,.\,(Q + q)}{f\,o\,.\,tang.\,\alpha} - \mathfrak{p}$ oder auch $tang.\,\alpha > \frac{f\,n\,.\,(Q + q)}{f\,o\,.\,(\mathfrak{q} + \mathfrak{p})}$ wird.

Um die Bedingung des Gleichgewichts in Bezug auf Umdrehung um die Stelle a zu bestimmen, wollen wir annehmen, der Mittelpunkt des horizontalen Widerstandes $(\mathfrak{q}+\mathfrak{p})$ falle in die durch η gezogene horizontale $\eta\,\theta$, so dafs diese horizontale die lothrechte $a\,\lambda\,\varepsilon$ in r schneidet, so wirkt der Widerstand $\mathfrak{q} + \mathfrak{p}$ mit dem statischen Momente $ar\,.\,(\mathfrak{q}+\mathfrak{p})$ der Umdrehung entgegen; der lothrechte Widerstand $Q + q$ widersetzt sich mit dem statischen Momente $a\,n\,.\,(Q + q)$; ist nun $c\,\lambda$ gleichfalls horizontal gezogen, so wirkt die Kraft k $(= \mathfrak{q} + \mathfrak{p})$ mit dem statischen Momente $a\,\lambda\,.\,(\mathfrak{q}+\mathfrak{p})$; es ist also für die Bedingung des Gleichgewichts, in Bezug auf *Umdrehung um die Stelle a*,

$$a\lambda\,.\,(\mathfrak{q} + \mathfrak{p}) = ar\,.\,(\mathfrak{q} + \mathfrak{p}) + a\,n\,.\,(Q + q)$$

oder $$(a\lambda - ar)\,.\,(\mathfrak{q} + \mathfrak{p}) = a\,n\,.\,(Q + q)$$

Auch $$\mathfrak{q} + \mathfrak{p} = \frac{a\,n\,.\,(Q + q)}{a\lambda - ar}$$

Ist $\mathfrak{q} + \mathfrak{p}$ oder $k > \frac{a\,n\,.\,(Q + q)}{a\lambda - ar}$, so erfolgt Umdrehung bei a, und der Pflug

wird bei f erhoben. Diese Erhebung kann also desto leichter erfolgen, je kleiner an und das Gewicht des Pflugs sind, und je gröfser λr ist.

Es könnte auch der *ganze* Pflug erhoben werden; dann müfste nämlich $\frac{fn}{fo \,.\, tang.\, \alpha} = \frac{an}{\alpha\lambda - an}$ oder $tang.\, \alpha > \frac{fn \,.\, (a\lambda - ar)}{fo \,.\, an}$ seyn, und zugleich $tang.\, \alpha > \frac{fn \,.\, (Q+q)}{fo \,.\, (\mathfrak{q}+\mathfrak{p})}$.

§. 387.

Der Winkel α erhält seine Bestimmung durch schon vorhandene Abmessungen. Es sey nämlich die Höhe co', welche mittelst eines am vordern Ende des Pflugbaums angebrachten Stellbügels vom Pflüger regulirt wird, $= h$; die Höhe des Anspannungspunktes am Kummet über dem Boden, hier $ds = H$, die Stranglänge $dc = \lambda$, so ist $ce^2 = \lambda^2 - (H-h)^2$, also $tang.\, \alpha = \frac{dc}{ce} = \frac{H-h}{\sqrt{(\lambda^2 - (H-h)^2)}}$.

Hieraus wird nun auch $(H-h)^2 = (\lambda^2 - (H-h)^2) \,.\, tang.\, \alpha^2$ oder $(1 + tg.\, \alpha^2) \,.\, (H-h)^2 = \lambda^2 \,.\, tang.\, \alpha^2$, also

$$h = H - \frac{\lambda \,.\, tang.\, \alpha}{\sqrt{(1 + tang.\, \alpha^2)}} \text{ und } \lambda = \frac{(H-h) \,.\, \sqrt{(1 + tang.\, \alpha^2)}}{tang.\, \alpha}$$

Ex. Bei einem mit 2 Pferden bespannten pfälzer Pfluge (von dem hier nicht die Rede ist) beobachtete ich $H = 3{,}6'$; $\lambda = 10{,}4'$; wenn nun $\alpha = 16°$ seyn sollte, wie grofs müfste h seyn?

$$h' = 3{,}6 - \frac{10{,}4 \,.\, 0{,}286}{\sqrt{1{,}0818}} = 3{,}6 - \frac{2{,}97}{1{,}04} = 0{,}744'.$$

oder genau genug $= 9''$.

Die Höhe h war bei diesem Pfluge $= 9{,}5''$, daher der Zugwinkel $\alpha = 15°\ 18'$. Die Furchentiefe betrug 4,5 bis 5″, die Furchenbreite $= 9{,}6''$, aber die Breite des Schars nur 8″ 2‴, seine Länge eben so grofs; die Geschwindigkeit der Pferde $= 3{,}75'$, aber es war sichtbar, dafs die Pferde mit Leichtigkeit zogen, so dafs die Anstrengung der einzelnen Pferde höchstens zu 120 ℔ nach horizontaler Richtung angenommen werden kann. Nach §. 384 wäre hier N höchstens $= \frac{(1 + 0{,}5 \,.\, tang.\, 15°\ 18') \,.\, 240}{180} = 1{,}5$, wofür man freilich doch 2 Pferde nehmen mufs. Stündlich pflügten nach vorstehenden Angaben die Pferde 10753 Par. Q. Fufs, wofür wir aber, weil die Zeit zur Umwendung nicht mit in die Beobachtung gekommen ist, nur die runde Zahl 10000 beibehalten; den Abzug wird man der Sache angemessen finden, weil die einzelnen Furchen eine Länge von 784′ hatten. Ein Morgen hält 35840 Q. F., also könnten jene zwei Pferde, bei ununterbrochener Arbeit in 3,58 Stunden einen solchen Morgen pflügen, wofür ich wegen etwaiger Pausen 4 Stuuden werde annehmen dürfen. *Williamson* berichtet (a. a. O. S. 278 *Mr. Lewin Tugwell* habe mit *Mst. White* (im Mai 1808) eine Wette eingegangen, mit *einem einzelnen* Pferde in 5 Stunden, einen Acker Land 4½″ tief (engl. Maafs) zu pflügen. Ein Acker

hält 38376 Par. Q. F.; *wir* hatten im Durchschnitt $4\frac{1}{4}$″ Par., können also die Zahl 38376 mindestens um $\frac{1}{9}$ oder um 4264 vermindern; hiermit bleiben noch 34112 Par. Q. F. für 5 Stunden, also nur noch 0,8 . 34112 oder 27289 Q. F. für 4 Stunden, vorausgesetzt, dafs *Tugwell* dieselben Pausen gestattet habe, wie ich oben angenommen habe; hiernach hat er $\frac{21289}{27840}$ oder 0,764 von dem geleistet, was bei obiger Beobachtung *zwei* Pferde leisteten; er leistete solches sogar in 4 St. 36 Min. (Statt der 5 St. verstanden). Man mufs also 0,832 statt 0,764 schreiben, was für 1,5 Pferde 1,248 mal soviel gäbe, als obige Beobachtung gab, bei der höchstens 1,5 Pferdekräfte in wirkliche Anwendung kamen. Bei dieser Vergleichung hätte also *Tugwells* Pflug $\frac{1}{4}$ mehr geleistet als der pfälzer. Erwägt man, dafs es dabei auf eine Wette ankam, wobei eine mehr als gewöhnliche Anstrengung vorausgesetzt werden darf, und dafs ausdrücklich bemerkt wird; »das Pferd war ein *starkes, brauchbares Thier von etwas veredeltem Blut, was ihm viel Entschlossenheit gab*« so stand sein Pflug gegen den hiesigen, meines Erachtens, noch zurück.

II. Die Bedingung möglicher Umdrehungsbewegung beim pfälzer Pfluge.

§. 388.

Wir werden den pfälzer Pflug bald näher kennen lernen. Hier kömmt es auf die Frage an:

> Bei *c Fig.* 290 *Tab. XXXVII* sey eine kurze Deichsel *cw* auf irgend eine Weise unverrückbar mit der Axe der beiden Räder verbunden; nun denke man sich zwei Kettenstücke, deren beide Enden sowohl zur Linken als zur Rechten mit einem gemeinschaftlichen Haken verbunden sind, so dafs die beiden linken Enden mit dem Haken zur Linken, die beiden rechten Enden mit dem Haken zur Rechten fest zusammenhängen; den Haken zur Rechten denke man sich an einem bei *c* in die Axe befestigten lothrechteu Nagel eingehäkelt; den zur Linken denke man sich, als hinlänglich weit, über den Pflugbaum so eingeschoben, dafs die herabfallenden Kettenstücke den Pflugbaum zwischen sich fassen, da dann der Haken durch einen bei *b* vorgesteckten Nagel vorwärts zu gleiten verhindert und mit dem Zuge der Thiere an der Deichsel zugleich der Pflugbaum mit dem Pfluge nach zu folgen genöthigt wird:
>
> *Welche Erscheinungen und welche Verhältnisse zwischen den verschiedenen Kräften und Widerständen werden beim Fortziehen des Pfluges eintreten?*

Die Vorspannung der Thiere geschieht hier an *w*; bewegt sich der Anspannungspunkt an dem Halse oder der Brust des Thieres von *d* nach *g*, so werden die Stränge nach *c d* so angespannt, als wären sie unmittelbar an *c* eingehängt. Beim räderlosen

Pfluge ist c eine Stelle an dem mit dem Pflugbaume unverrückbar zusammenhängenden Stück $k\,c$ (dem Bügel); hier aber hat die Stelle c im ruhigen Zustande des Pfluges gar keinen Zusammenhang mit dem Pflugbaume; dieser wird erst beim Zuge durch die Spannkette $c\,b$ bewirkt, die durch den Vorstecknagel bei b fortzurutschen verhindert wird. Die Spannung der Kette hat nun zweierlei Wirkung zur Folge 1.) die Bewegung des Pflugs in paralleler Richtung mit $d\,g$; 2.) das Niederdrücken des Pflugbaums bei b nach der lothrechten $b\,p$.

§. 389.

Die Stelle c wird nach der horizontalen $c\,e$ von der Kraft angegriffen, die wir oben mit k bezeichnet haben. Die Kraft, mit der die Kette $b\,c$ angespannt wird, mit der sich also die Stelle b in der Richtung $c\,b$ der Bewegung widersetzt, sey $= V$, so ist der Widerstand nach der horizontalen $c\,p = V\,.\,Cos.\,b\,c\,p$, diese mufs, für gleichförmige Bewegung, der k nach $c\,e$ gleich seyn oder $V\,.\,Cos.\,b\,c\,p = k$, also $V = \frac{k}{Cos.\,b\,c\,p}$ $= k\,.\,Sec.\,b\,c\,p$. Der Druck auf den Pflugbaum nach $b\,p$ ist $= V\,.\,Sin.\,b\,c\,p = \frac{k\,.\,Sin.\,b\,c\,p}{Cos.\,b\,c\,p}$ $= k\,.\,tang.\,b\,c\,p$.

Der Zug nach $d\,g$ hat also im Zustande des gleichförmig fortgehenden Pflugs ganz dasselbe Streben zur horizontalen Bewegung des Pflugs, wie beim räderlosen Pfluge, er hängt beim einen wie beim andern von dem Winkel α (hier $d\,c\,e$) ab. Die Richtungslinien $c\,b$ und $b\,a$ kommen dabei gar nicht in Betrachtung, und der Satz, dafs bei vortheilhafter Anwendung der Zugkraft die Stranglinie $d\,c$ unterhalb c verlängert durch die Scharspitze a durchgehen müsse, ist völlig grundlos.

Wohl aber sind mit der Vorrichtung der Spannkette aufser der Bewegung der Stelle c nach $c\,e$ noch andere Erscheinungen verbunden, die beim räderlosen Pfluge nicht eintreten.

Dahin gehört der durch die Spannung der Kette bewirkte lothrechte Druck auf den Pflugbaum bei b, der $= k\,.\,tang.\,b\,c\,p$ also desto gröfser ist, je näher der Vorstecknagel bei b der Stelle c gebracht wird. Durch diesen Druck wird der Pflugbaum an sein defshalb etwas ausgehöltes Lager, den Pflug, angepreſst; bei t ist der Baum fest eingezapft, er kann also bei k nicht nieder gedrückt werden, ohne dafs das hintere Ende der Sohle bei f in die Höhe steigt und gegen die Scharspitze a abwärts lauft, so dafs diese dadurch ein Streben in die Tiefe erlangt. Indem nun der Baum bei t und c aufliegt, leidet er in b oder η, wo der Vorstecknagel eingesteckt ist, einen lothreckten Druck $= k\,.\,tang.\,\varepsilon$, wenn ε den Spannwinkel (hier $b\,c\,p$) bezeichnet. Nun sey x die Mitte von $t\,k$, und der punktirte Bogen $t\,\gamma\,\beta\,k$ ein mit $k\,k$ beschriebener Halbkreis, so wirkt jener Druck ($k\,.\,tang.\,b\,c\,p$) ebenso zum Brechen des Pflugbaums, wie ein in x angehängtes Gewicht M, das $= \frac{b\,\beta^2}{k\,\gamma^2}\,.\,k\,.\,tang.\,\varepsilon$ wäre; es ist aber $b\,\beta^2 = k\,b\,.\,b\,t$, und $x\,\gamma^2 = \frac{1}{4}k\,t^2$, also das equivalente Gewicht (in Bezug auf Brechkraft) in der Mitte x

$$M = \frac{4 \,.\, kb \,.\, bt}{kt^2} \,.\, k \,.\, tang.\, \varepsilon = \frac{4 \,.\, (kt - kb) \,.\, bp}{kt^2} \,.\, k$$

s. I. Bd. §. 102. No. 123*.

Ex. Es sey $kt = 60''$, $kb = 14''$, $bp = 4''$, so wird

$$M = \frac{4 \,.\, 46 \,.\, 4}{3600} \,.\, k = 0{,}204 \,.\, k$$

Für $k = 500$ ℔ hätte man $M = 102$ ℔.

Die Brechkraft wäre in diesem Falle so grofs, als wäre in der Mitte x ein Gewicht von 102 ℔ angehängt. Der lothrechte Druck bei b wäre $= \frac{4}{14} \,.\, 500 = 142{,}8$ ℔.

Hierbei wird gleiche Stärke des Pflugbaums nach seiner ganzen Länge vorausgesetzt. Die Möglichkeit eines Bruchs wird hiermit, zumal bei einem schon mürbe gewordenen Baume, sehr begreiflich; selbst bei einem noch ganz guten Baume könnte ein Bruch erfolgen, wenn beim Zuge ein plötzlicher Stofs wirkte.

In diesem Falle wird das ganze Gewicht des Pflugs nur von den beiden Stellen f und c getragen.

§. 390.

Die vorstehenden Bestimmungen geben die Verhältnisse, unter welchen sämmtliche auf den Pflug wirkende Kräfte unter einander im Gleichgewicht stehen, wie es für die Möglichkeit einer fortdauernden gleichförmigen Bewegung des Pfluges seyn mufs. Die Kraft, mit der ein einzelnes Pferd dabei nach horizontaler Richtung (ce oder fa) ausdauernd wirken kann, ist in Cölln. ℔ $k = \frac{180}{1 + 0{,}5 \,.\, tang.\, \alpha}$ d. h. den Widerstand nach horizontaler Richtung soll für ein einzelnes Pferd nicht gröfser als $\frac{180}{1 + 0{,}5 \,.\, tang.\, \alpha}$ seyn. Das Pferd wirkt dann zugleich mit einer Hebekraft $f = k \,.\, tang.\, \alpha$, und k wäre bei vollem Zuge noch $= 180 - \frac{1}{2}f$. Der Pflug wird vom Pferde nach ce oder dg mit der vollen Zugkraft k gezogen, und man darf hier nicht die Sache so betrachten, als würde die in c nach cd wirkende Zugkraft in der Abweichung nach dg zerlegt, so dafs letztere durch ce vorgestellt, defshalb in die $k \,.\, Cos.\, \alpha$ verwandelt würde; das Thier wirkt mit seiner in d nach dg ausgeübten Zugkraft k vollständig; aber die Zugkraft k nach dg ist hierbei nicht $= 180$ ℔, sondern weil zugleich Hebekraft angewendet werden mufs, nur noch $= \frac{180}{1 + 0{,}5 \,.\, tang.\, \alpha}$; das Thier mufs nämlich einen Theil seiner gesammten Bewegungskraft zum Heben verwenden.

In Bezug auf das horizontale Fortschieben des Pflugs vertritt die Spannkette cb die Stelle eines festen Verbindungsholzes, wodurch die Stelle c mit dem ganzen Pfluge wie mit einem einzigen Körper, an dem man in c etwa einen Haken mit einem Zugseile cd angebracht hätte, verbunden wäre. Die Kette hat nur den Nebenerfolg, dafs durch sie der Pflugbaum zugleich auf sein Unterlager, den *Pülf*, angepreſst wird, wodurch aber

dem Zuge nach *c e* oder der horizontalen *b v* nichts abgeht. Wir haben ja Fälle genug, wo die Bewegungskraft zugleich Druck auf andere nicht zur Last gehörigen Theile verursacht, der sogar gröfser seyn kann, als die angewendete Bewegungskraft, ohne dafs dadurch die Bewegungskraft vermindert wird, wie beim Aufziehen einer Last mittelst eines um eine Rolle gelegten Seiles, wo die Rollzapfen den doppelten Druck (eigentlich noch etwas mehr) leiden, wenn die Seilstücke lothrecht herabhängen.

Nach solchen Betrachtungen wird man die oben aus *Thärs* Schrift genommene Stelle beurtheilen können. Eben so leicht wird man sich auch von der Unrichtigkeit überzeugen, welche in *Williamson's* Behauptung liegt, dafs der Widerstand beim Pflügen sich wie das Quadrat der Tiefe verhalte, in welche das Schar im Boden eingreife.

§. 391.

Wir sind nunmehr überzeugt, dafs jene der Fortpflanzung der Zugkraft von *c* nach *b*, und von *b* nach *a*, von *Thär* vorgeschriebene Wege keineswegs mit den nachtheiligen Folgen verbunden sind, welche derselbe angiebt, und dafs in dieser Hinsicht den Räderpflug der Vorwurf, als würde durch die gedachten schiefen Richtungen ein Theil der Kraft verloren und zur Hervorbringung eines Drucks des Pflugbaums auf das Lager bei *k* verwendet, auf keine Weise treffen kann, und dafs es auch in dieser Hinsicht ganz gleichgültig ist, ob wir den Vorstecknagel in *b* oder in *x* oder in *y* einstecken. Wäre aber in *d* eine mit ihrer Axe in festen Lagern ruhende Rolle oder Walze angebracht, über welche von *c* aus ein Seil *c d g* geleitet wäre, an welchem nach *d g* mit einer Kraft *k* gezogen würde, so bliebe für den Zug nach *c c* allerdings nur noch die bewegende Kraft $k \,.\, Cos.\, \alpha$.

Wenn nun aber bei unserm Pfluge von *c* nach *e*, oder von *p* nach *c* mit der Kraft *k* gezogen wird, so entsteht daraus eine Spannkraft $= k \,.\, Sec.\, b\,c\,p$, mit der die Kette nach *b c* angezogen würde; hieraus entsteht nach *b p* der lothrechte Druck $k \,.\, tang.\, b\,c\,p$, also im Pülf bei *k* der lothrechte $\frac{bt}{kt} \,.\, k \,.\, tang.\, b\,c\,p$ oder $\frac{bt}{kt} \,.\, k \,.\, tang.\, \varepsilon$. Es sey z. B. $\frac{bt}{kt} = 0{,}8$; $b\,c\,p$ oder $\varepsilon = 20°$, $k = 400$, so wird der Druck auf die Stelle $k = 320 \,.\, 0{,}364 = 116{,}48$ ℔, auf $b = 400 \,.\, 0{,}364 = 145{,}6$ ℔. Ein Pflugbaum von gehöriger Stärke kann bei *b* von diesem Druck, der schon einen Vorspann von 3 Pferden voraussetzt, allerdings brechen, wenn er schadhaft oder durch langen Gebrauch schon mürbe geworden ist, und selbst in gutem Zustande, wenn die Wirkung auf *b* mit einem Stofse verbunden ist.

§. 392.

Bis hierhin ist noch nichts hervorgegangen, was *Williamson's* Behauptung rechtfertigen könnte, dafs das Vorgestelle mit den Rädern *zum grofsen Nachtheile* des Landmanns

gereiche. Wir wollen aber um so weniger unterlassen, alles Nachtheilige aufzusuchen, weil selbst *Thär* den Schwingpflügen bedeutende Vorzüge zuschreibt.

Das Vorgestelle erfordert allerdings einige Kraft, über das Feld fortgeführt zu werden, welche bei dem räderlosen Pflug erspart wird. Das Gewicht dieses Gestells mit den beiden Rädern sey $= \pi$, so ist der gesammte Druck auf den Boden in o (*Fig.* 290 *Tab. XXXVII*) $= \pi + \frac{bt}{kt} \cdot k \cdot tang.\ bcp$. Dieser wird aber durch die aus den Spannkräften nach cb und cd entstehende Hebekraft wieder vermindert; diese Spannkräfte sind $k \cdot Sec.\ bcp$ und $k \cdot Sec.\ dce$, aus welchen nach der Diagonale des ergänzten Parallelogramms die erhebende Kraft

$$k \cdot \sqrt{(Sec.\ bcp)^2 + (Sec.\ dce)^2 + 2 \cdot Sec.\ bcp \cdot Sec.\ dce \cdot Cos.\ bcd)}$$

oder $k \cdot \sqrt{(Sec.\ bcp)^2 + (Sec.\ dce)^2 - 2 \cdot Sec.\ bcp \cdot Sec.\ dce \cdot Cos.\ (bcp + dce)}$

entsteht. Bezeichnen wir die Wurzel mit ζ, und lassen wir die Stellung der Diagonale, die von der lothrechten wenigstens für gegenwärtige Untersuchung wenig verschieden ist, für lothrecht gelten, so bleibt der lothrechte Druck des Gestelles in o noch $= \pi + \left(\frac{bt}{kt} \cdot tang.\ bcp - \zeta\right) \cdot k$. Der mit k multiplicirte Faktor wird in der Anwendung allemal verneint, daher der Druck in o desto kleiner, je gröfser k, also je gröfser der der Widerstand ist. In den meisten Fällen wird das verneinte Produckt gröfser als π, also der Druck des Gestelles auf den Boden verneint, d. h. das Gestelle erhält von den dabei wirkenden Kräften noch ein Bestreben *nach oben*.

Ist mn die Schwerpunktslinie für das Gewicht des ganzen Pfluges mit Inbegriff des Vorgestelles, das ich mit Q bezeichnen will, q der gesammte lothrechte Druck, welchen das Schar, das Sech und Streichbrett auszuhalten haben, auf die Schwerpunktslinie mn reducirt, so ist in Bezug auf den Umdrehungspunkt f für den Fall des Gleichgewichts

$$(Q + q) \cdot nf = \left(\zeta - k \cdot \frac{bt}{kt} \cdot tang.\ bcp\right) \cdot k \cdot fo$$

$$\text{und} \qquad k = \frac{(Q + q) \cdot nf}{\left(\zeta - k \cdot \frac{bt}{kt} \cdot tang.\ bcp\right) \cdot fo}$$

Wird der horizontale Widerstand gröfser als dieser Werth von k, so wird das Vorgestelle wirklich erhoben, und der Pflug dreht sich um f, so dafs das Schar bei a aufwärts zu steigen genöthigt wird und die ihm angewiesene Stelle verläfst, dem dann der Pflüger durch schief aufwärts Drücken an der Störze begegnen mufs. Aber eine solche Erhebung wird keineswegs durch das Vorgestell verursacht; vielmehr ist das Gewicht π sammt dem Druck $\frac{bt}{kt} \cdot tang.\ bcp$ zur Erhaltung des Gleichgewichts noch behülflich, weil dadurch der Erhebung des Schars entgegen gewirkt wird. Ich glaube hier noch einen Umstand bemerken zu müssen, welcher das Streben zum Drehen des Pflugs um die hintere Kante f mindert, sobald mehrere Pferde vorgespannt werden. Dann werden nämlich an die einge-

hängte längere Wage an beiden Enden wieder 2 kürzere zum Einspannen eingehängt. Hiermit wird die Zuglinie an ihrem untern Ende nach Art einer Kettenlinie gegen die Deichsel hin etwas gebogen, also der Winkel, unter welchem die Stelle *c* angegriffen wird, etwas vermindert, dafs also auch die Erhebungskraft vermindert werden mufs.

Der grofse Nachtheil, den nach *Williamson's* Versicherung das Vorgestell mit den Rädern bringen soll, müfste also in dem Verluste eines Theils der Thiereskraft bestehen, welcher nämlich blofs auf das Fortbringen des Rädergestells verwendet werden mufs. Der Druck der Räder auf den Boden ist, wie wir gesehen haben, allemal gering, und die zu ihrer Bewegung erforderliche Kraft kaum so grofs als die, welche ein zehnjähriger Knabe beim Ziehen eines Kinderwägelchens anwendet, worin ein zweijähriges Kind liegt. Es ist also auch dieser Verlust höchst unbedeutend. Aber *Thär* erwähnt noch einen neuen Umstand zum Nachtheile der Räderpflüge: »Endlich, sagt er S. 7, §. 6, tritt in Ansehung des Verhältnisses der Räder zu einander eine *grofse* Schwierigkeit ein.«

Diese Schwierigkeit liegt nämlich in dem Umstande, dafs, wenn wir die linke Seite als Landseite betrachten, beim Pflügen das feste Land dem Pflüger allemal zur Linken liegt, und die Erde zur Rechten geworfen wird, so dafs ihm die Furchen zur Rechten fallen. Das rechte Rad lauft hiernach immer in Furchen, die, wenn sie auch nur 4 Zoll tief wären, doch immer dem Vorgestelle eine bedeutend schiefe gegen die Rechte abhängige Lage geben, wenn beide Räder gleich hoch sind. Defshalb werden in mehreren Gegenden zweierlei Räder angeschoben, da dann das Rechte einen etwa 8 bis 10 Zoll gröfsern Durchmesser erhält, als das Linke.

> »Es ist aber, bemerkt *Thär* S. 7, die gröfsere Höhe des rechten Rades sehr beschwerlich, wenn der Pflug die *erste* Furche auf einem Mittelrücken machen soll, wo es ohnehin schon höher als das linke steht, und wieder bei der *letzten* Furche, wenn das linke Rad in der alten Furche geht.«

In den gedachten beiden Fällen wird leicht geholfen, wenn man die beiden Räder mit einander verwechselt.

Man könnte aber selbst bei gleichhohen Rädern dadurch helfen, dafs man auf jeder Seite, d. fh. an jedem Ende der Axe statt des gerade ausgehenden Zapfens mit etwa 3½ Zoll Kröpfung (einen Krummzapfen mit einem 3½ Zoll hohen Kurbelarme) anbrächte. Die hölzerne Axe würde zu dem Ende etwa 6″ cylindrisch ausgebohrt, um den gekröpften Zapfen einschieben zu können. Wird der eingeschobene Theil zweimal ins Kreuz durchlocht, so kann man dem Rade dreierlei Stellung geben, nämlich 1.) die bei welcher der Kurbelarm horizontal liegt, 2.) die beim tiefsten Stande des Kurbelarms *Fig.* 291 *Tab. XXXVI* und 3.) die beim höchsten *Fig.* 292. Mittelst zweier ins Kreuz durchgesteckter Nägel werden die Zapfen in der Axe festgehalten. Man sieht, dafs auf diese Weise allemal, auf welcher Seite man will, das Rad um 3½ oder um 7 Zolle höher oder tiefer gestellt werden

kann als auf der andern Seite, so dafs die schiefe Stellung auf jeden Fall, wenn auch nicht ganz beseitigt, doch unschädlich gemacht werden kann.

§. 393.

Wie man zur Anerkennung der Vorzüge einer neuen Einrichtung von Werkzeugen oder Maschinen immer vorurtheilsfreie Vergleichung besonders in Bezug auf Vorliebe für das Herkömmliche, das der Landmann ungern verläfst, mit Recht fordert, so wird man in Bezug anf Neuheitsliebe, besonders bei Einrichtungen die aus dem erfindungsschwangeren England zu uns kommen, dieselbe Unbefangenheit und dieselbe Behutsamkeit in der Preisertheilung fordern müssen.

Wir haben gesehen, dafs in Bezug auf Kraftverlust die dem Räderpfluge gemachten Vorwürfe keine Aufmerksamkeit verdienen, und dafs dem Nachtheile, welchen gleichhohe Räder in Bezug auf schiefe Stellung des Pfluges oder vielmehr nur des Vorgestelles haben, genügend begegnet werden könne. Wir wollen aber die weiteren Mängel, welche *Thär* bei diesen Pflügen findet, nicht verschweigen:

1.) Habe der Räderpflug in der Erde eine fehlerhafte Richtung, so könne dadurch *ohne Bemerkung des Fehlers*, der Widerstand ungemein vergröfsert werden, der Fehler bleibe dann *oft so lange* verborgen, bis durch die Gröfse des Widerstandes, dem der Pflug wegen der Verbindung der Baumspitze mit dem Pfluge nicht so nachgeben könne, wie beim Schwingpfluge, ein Bruch erfolge.

2.) Der ganze Pflug müsse der Richtung folgen, die ihm das Vorgestell gebe; die Spitze des Schars müsse sich heben oder senken, wie das Vorgestell höher oder tiefer zu stehen komme; in loserem Boden dringe die Spitze entweder zu tief ein, oder die Sohle des Pflugs werde, wenn jenes wegen der festen Unterlage nicht erfolgen könne, völlig herausgehoben, ohne dafs die ganze Kraft des Führers, womit er sich hinten aufzulehnen pflege, solches verhindern könne.

3.) Das letztere geschehe auch, wenn das Schar in seiner Richtung etwa einen Stein oder sonstigen Widerstand antreffe, den es nicht niederdrücken oder auf die Seite schieben könne. Indem der Widerstand die Kraft des Zuges überwiege und diese nachlasse, prelle das Vorgestelle etwas zurück, der Zug der Kette lasse etwas nach, die Spitze des Baums hebe sich und mit ihm die Spitze des Schars, und der Pflug gehe im folgenden Momente des Zugs aus dem Boden, dieses erfolge selbst bei sehr gebundenem erhärtetem Thone; der Schwingpflug brauche nur hinten etwas gehoben zu werden, um der Spitze die Tendenz in den Boden zu geben.

Der No. 1 angegebene Nachtheil ist wenigstens nicht erheblich. Der räderlose Pflug erfordert, nach allgemeinem und selbst nach *Thärs* und *Williamsons* Geständnisse, bei weitem mehr Aufmersamkeit als der Räderpflug; wie könnte aber bei nur geforderter

halber Aufmersamkeit auf die zunehmende Anstrengung des Thieres, die jeder Nichtpflüger sogleich bemerkt, ein solcher Fehler dem Pflüger lange, und sogar so lange verborgen bleiben, bis ein Bruch erfolgte! Vielmehr hat der Umstand, dafs der Pflug wegen des Vorgestells nicht so leicht ausweichen kann, wenn auch Hindernifs in seine Bahn tritt, die Folge, dafs ein aufmerksamer Pflüger dieses Hindernifs an der zunehmenden Anstrengung der Thiere alsbald bemerken kann.

Der Räderpflug gewährt aber auch durch die Verbindung seines Baums mit dem Vorgestelle den Vortheil, dafs er nicht sobald als der Schwingpflug zur Seite ausweicht, und ohne Anwendung grofser Vorsicht viel leichter in seiner Bahn erhalten wird: er läfst sich auch leicht über einzelne Stellen durch den Pflüger an der Störze wegheben, weil er mit dem vordern Ende des Baums auf einer festen Unterlage ruht (auf dem Pülf). Schläge, die den Pflüger eine Zeitlang das Bett zu hüten nöthigen, wovon *Williamson* soviele Beispiele bei Schwingpflügen bekannt geworden sind, können beim Räderpfluge nicht eintreten. Dem zu tiefen Eindringen des Pflugs kann nicht nur durch einen gehörig angebrachten *Stellbügel*, sondern auch durch das Rückwärtsschieben des Vorgestells an dem defshalb nach vorne aufsteigenden Baume am pfälzer Pfluge leicht abgeholfen werden, so wie tieferes Eingreifen durch Vorwärtsrücken desselben *und* durch den *Stellbügel* eben so leicht bewirkt wird.

Nach diesem Allem könnte meines Erachtens das günstige Urtheil für den räderlosen Pflug höchstens dahin ausfallen, dafs er dem Räderpfluge nicht nachstehe, und dafs es zweifelhaft bleibe, welchen von beiden man den Vorzug zugestehen soll? Wenn aber der um den Ackerbau so hoch verdiente *Thär* (a. a. O. S. 8) selbst erklärt:

> »Ein richtiges und genau beobachtetes Verhältnifs aller Theile ist bei den Schwingpflügen eine weit unbedingtere Forderung als bei Räderpflügen. Der *geringste Fehler* daran, den man bei einem Räderpfluge kaum entdecken würde, *macht diesen Pflug gleich unbrauchbar.*«

so wird man bei der Entscheidung keinen Augenblick länger zweifelhaft bleiben, und den Gedanken, dem Landmanne statt des pfälzer Räderpflugs irgend einen Schwingpflug empfehlen zu wollen, gern aufgeben, um so mehr, wenn man erwägt, dafs der gröfste Theil der Ländereien nicht durch ihre Eigenthümer sondern durch gedungene Knechte bearbeitet wird.

Anmerk. Erst einige Zeit, nach dem ich die vorstehenden §§. niedergeschrieben hatte, erhielt ich das vierzehnte Heft der Verhandlungen des grofsherzoglich Badischen landwirthschaftlichen Vereins (vom J. 1824), wo ein sehr ämsiger und nachdenkender Landwirth, Herr *v. Babo*, Versuche mit dem pfälzer und mit dem belgischen oder brabanter Pfluge zusammenstellt und S. 72 sagt:

> »Er (der pfälzer Pflug) ist ein *Räderpflug*. Den Hauptvorwurf, dafs diese Art von Pflügen mehr Zugkraft erfordere, fanden wir (die dabei noch zugezogenen erfahrnen

Landwirthe mit eingeschlossen) nicht bestätigt. Schon bei früheren Versuchen mit dem Baylischen Pfluge machte ich dieselbe Erfahrung.«

§. 394.

Die Gröfse des Widerstandes, welchen ein Pflug zu überwinden hat, hängt von sehr mannichfaltigen Umständen ab, nicht nur von den grofsen Verschiedenheiten des Bodens, sondern auch von den verschiedenen Einrichtungen der Pflüge und, selbst bei einerlei Art von Pflügen, von den verschiedenen Abmessungen die man dem einen oder dem andern Theile giebt, da solche begreiflich nicht gesetzmäfsig vorgeschrieben auch in einem und demselben Dorfe nicht immer nach einerlei Model verfertigt werden. Das Streichbrett spielt dabei immer eine Hauptrolle. Lord *Sommerwillé* hat eine einfache Einrichtung angegeben um den Druck gegen den hintern Theil des Streichbretts nach den Umständen vergröfsern oder verkleinern zu können. Man soll nämlich den hintern obern Theil nach einer schiefen Linie abschneiden, und solchen mittelst Gewerbe wie eine Thüre wieder an derselben Stelle anbringen, dann aber am Pfluggestelle eine Stellschraube vorrichten, mit der sich das jetzt drehbare Stück in jedem Falle nach Erfordernifs stellen läfst. *Williamson* findet diese Einrichtung gut, ist aber der Meinung dafs statt der Schraube mit Vortheil eine starke Feder angebracht werden könne, weil dann das drehbare Stück des Streichbretts von selbst dem jedesmaligen Widerstande gemäfs mehr oder weniger nachgebe. Ich zweifle, dafs dergleichen gebrechliche Einrichtungen nach angestellten Versuchen noch empfohlen werden würden, zumal da dabei nicht wird vermieden werden können, dafs sich in die Spalte zwischen dem festen und dem drehbaren Theile des Streichbretts bald Erde einlegen wird, die das freie Drehen des beweglichen Stücks verhindern müfste.

Doch schien mir dieser Pflug neben andern hier eine Stelle zu verdienen. Man findet seine Abbildung in der *Cyclopaedia or Universal Dictionary*. I. Bd. der Kupfer *Tab. XXX*, und hier *Fig.* 293, *Tab. XXXVII.*

§. 395.

Da die rechte Sohle, auf welcher das Streichbrett steht, nach hinten von der linken divergirt, so mufs das Streichbrett selbst keilartig wirken. Es läfst sich nun fragen, welchen Einflufs Länge und Breite des Pflugs (Länge des Streichbretts und sein hinterer Abstand von der linken Seitenfläche der linken Sohle) auf den Effekt haben werden? Wir wollen z. B. annehmen: 1.) *s e d* (*Fig.* 294 *Tab. XXXVI*) stelle die ganze Sohle mit dem Schar und dem Streichbrette vor; 2.) *a c b* sey dasselbe bei einem zweiten Pfluge; 3) *aec* dasselbe bei einem dritten; wie werden sich die sedrei Pflüge gegen einander verhalten?

Es sey $fd = ab = \frac{1}{2}ac$; auch sey *a e c* nicht über 24°, so läfst sich hier noch $aeb = \frac{1}{2}aec$ annehmen. Die im ersten Bande vorgetragene Theorie des Keils giebt die

Wirkung No. 2 doppelt so grofs als die No. 1, und die Wirkung No. 1 und No. 3 gleich grofs. Aber der dortige Vortrag bezieht sich auf die Voraussetzung, dafs der Widerstand, welchen der Keil zu überwinden hat, in einem einzigen Punkte der dem Widerstande ausgesetzten Seitenfläche des Keils vereint sey.

Wenn nun, wie hier angenommen wird, die Pressung der Erde gegen die Seitenfläche des Keils in allen Punkten No. 1 und No. 2 gleich grofs ist, so ist der Widerstand gegen eb so grofs (eigentlich etwas weniger) als gegen ed, also die Wirkung des vorgespannten Thieres in diesen beiden Fällen gleich grofs; die Anzahl der widerstehenden Punkte ist in eb doppelt so grofs als in ed, aber jeder einzelne Punkt leistet in eb nur halb so grofsen Widerstand als in ed.

Im Falle No. 2 ist, gleichen Widerstand in allen Punkten angenommen, der Widerstand gegen die ganze Seitenfläche nur halb so grofs als No. 3 (den Widerstand in der Richtung der Bewegung verstanden); es würde also die Fortsetzung der Seite ed bis in c sehr nachtheilig seyn. Eigentlich gehört aber auch dieser Fall nicht hierher, indem die Breite $fd = ab$ (d. h. die hintere Breite des Pflugs) als bestimmt angesehen werden mufs. Der Pflug geht desto leichter, je kleiner fd oder ab genommen wird; man nimmt also diese Breite nur so grofs, als nöthig ist, die abgeschnittene Masse (mit Inbegriff des zur Rechten etwa noch stehen gebliebenen Erdstreifens, den das Schar noch nicht durchschnitten hat) gehörig auf die Seite zu werfen. Diese Breitenbestimmung vorausgesetzt, kommt es also nur darauf an, ob die Länge ef oder die ea genommen werden solle, und welche Länge überhaupt die beste sey?

Man mufs hierbei den Widerstand, welchen das Schar und das Sech leiden, vom Widerstande an der Seitenfläche des Streichbretts unterscheiden. Der Widerstand gegen das Schar macht allemal einen bedeutenden Theil vom gesammten Widerstande aus; es braucht aber bei der doppelten Länge ea das Schar nicht länger zu seyn, als bei der einfachen ef; giebt man ihm nun bei gleicher Länge nur die halbe Breite, so wird der vom Schar herrührende Theil des gesammten Widerstandes nur halb so grofs als bei der Länge ef. Beträgt der Widerstand am Schare $\frac{1}{3}$ des gesammten Widerstandes, so wird hiermit $\frac{1}{6}$ erspart.

Dagegen schneidet dieser Pflug nur halb so breite Erdstreifen ab; man mufs also doppelt so viele Streifen und Furchen machen, als mit *dem* Pfluge, welcher ein Schar von doppelter Breite führt, was Zeitverlust zur Folge hätte. Es versteht sich also, dafs man dem längern Pfluge (mit längerer Sohle und längerem Streichbrette) ein eben so breites Schar giebt als dem kürzern. Wenn nun hiernach dem längern Pfluge kein Vorzug in Bezug auf gröfsern Effekt einer bestimmten Kraft beigelegt werden kann, so bleibt doch seine Länge nicht ganz gleichgültig. Die Abkürzung vermindert sein Gewicht; ein kürzerer Pflug wird aber bei bedeutendem Widerstande, der eine starke Zugkraft erfordert, nicht nur wegen des verminderten Gewichts sondern auch wegen des durch den geringeren

Abstand des Schars vom hintern Umdrehungspunkte verminderten Moments des Widerstandes leichter erhoben, auch erhält er in seiner Bahn eine minder feste Haltung, was beides vom Schwingpfluge noch mehr gilt als vom Räderpfluge.

Aus dem allem ersieht man, dafs die Länge in keine enge Grenzen eingeschlossen ist Um so mehr können wir *Thärs* Bestimmungen (a. a. O. S. 18) beibehalten; vom Haken (der Ferse) bis zur Spitze des Schars nimmt er 2′ 6½″ rhl. und vom Haken bis zum Anfange des Hefts ($\delta\gamma$ *Fig.* 266) 1′ 8½″, dafs also die Länge δl 10″ beträgt. Uebrigens soll die Spite des Schars etwas weniges tiefer liegen, als die untere Fläche der Sohle, nach *Small* um $\frac{5}{8}$ Zoll.

§. 396.

Die Breite der Furche oder des Streifens, welcher beim Fortschreiten der Thiere weggehoben wird, hängt nicht von der Breite des Schars ab, sondern von der hintern Breite des Pflugs, oder dem Abstande der rechten Seitenfläche der Sohle und der linken Seitenfläche der linken Sohle am hintern Ende des Pflugs. Es sey (*Fig.* 295 *Tab. XXXVI*) die Breite des Schars $d\,o = 5''$, die hintere Breite $m\,n = 12''$. Wäre nun das Ackerstück zur Rechten von $p\,g$ schon gepflügt, so können wir für die folgende Furche die Scharspitze bei b eingreifen lassen; zwar wird dann nur der 5″ breite Streifen $o\,c\,e\,d$ durch das Schar vom Boden getrennt, so dafs der 7″ breite Streifen $d\,e\,g\,p$ mit dem Boden im Zusammenhange bleibt; aber dieser noch feststehende 7″ breite Streifen mufs durch das auf $n\,s$ stehende Streichbrett nothwendig zur Seite verdrängt und weggeschoben werden, indem der Pflug zwischen $o\,c$ und $p\,g$ durchgeführt wird. Inzwischen würde bei dieser Bewirkung einer 12″ breiten Furche bei einem nur 5″ breiten Schar der Widererstand ungemein vergröfsert, daher überhaupt der ganze Streifen, welcher jedesmal wegenommen werden soll, nur wenig etwa 1 = 1½ Zoll breiter als das Schar seyn soll. Weil die linke Sohle sowohl durch die Keilform des Schars als durch den Druck der Erdanhäufung auf die Fläche des Streichbretts stark gegen die Landseite angedrückt wird, so ist die Breite des weggeschobenen Streifens allemal etwas kleiner als die hintere Breite des Pflu-
ges. *Thär* rechnet für einen 9″ breiten Pflug (wo $m\,n$ *Fig.* 295 = 9″ ist) nur eine 8″ breite Furche. Nach ihm kann man, für eine Pflugbreite von 9″,

$o\,d = 7\frac{1}{2}''$, $o\,b = 10''$, $b\,d = 12''$ nehmen.

Small setzt $o\,d = 7''$, weil sich aber die Ecke d durch den Gebrauch bald abrundet, so giebt *Thär* ½″ zu. Bei häufigem Gebrauche wird die Spitze so abgerundet, dafs nach 2 Jahren ein neues Schar nöthig werden kann, selbst im kultivirten Boden.

§. 397.

In *Young's* Annalen des Ackerbaues I. Bd. S. 28. (Uebersetzung von *Hahnemann* und *Riem*) findet man eine hierher gehörige bemerkenswerthe Beobachtung:

Bei einer 10 zölligen Furche (ohne Zweifel 10 zölligen hinteren Breite des Pflugs) und einer Tiefe von 6″ brauchte man

mit einem 8″ breiten Schar eine Kraft von 500 ℔ engl. = sehr nahe 400 Cölln.
— — 5″ breiten Schar — — — 550 ℔ engl. = sehr nahe 440 —

Im letztern Falle litte zwar das kürzere Schar geringeren Widerstand, aber der Erdstreifen war nur etwa bis zur halben Breite vom Boden getrennt, mufste also in der halben Dicke durch das Streichbrett vollends weggeschoben werden, was den Widerstand im Ganzen um $\frac{1}{10}$ vergröfserte. Da bei einem solchen Widerstande schon drei Pferde erfordert werden, so müfste der Boden schon sehr schwer zu bearbeiten seyn, zumal da die Tiefe von 6″ noch nicht zu den bedeutenden gehört. Andere Beobachtungen siehe unten §. 419.

Die hintere Breite des pfälzer Pflugs nach dem Abstande der beiden äufseren Seitenflächen der Sohle gemessen) beträgt häufig 10=11 P. Zoll, die hintere Höhe des Streichbretts ist genau genug der hinteren Breite gleich; die vordere Höhe um etwa 1″ geringer, die Länge desselben, längs dem gekrümmten obern Rande gemessen, doppelt so grofs als die vordere Höhe, die untere Länge bis zum Umfange des Scharheftes gemessen fast $2\frac{1}{3}$ mal so grofs als die vordere Höhe. Die Breite des Schars *o d* (*Fig.* 295) genau genug fast 3″ kleiner als die Pflugbreite *m n*; wird *d o* senkrecht gezogen, so ist wiederum genau genug *b o* = *d o*. Die Länge vom keilförmigen Theile des Schares = 8″, die Breite = $8\frac{1}{2}$″. Die ganze Länge des Sechs etwa 22″, die Länge des untern oder schneidenden Theils 8″; die gröfste Breite (*d e Fig.* 273 u. 274 *Tab. XXXV*) = 2,5″; die Länge des Pflugbaums 6′. Kleine Abweichungen in den einzelnen Abmessungen, die hier ohnehin keine feine mathematische Bestimmung zulassen, sind ohne nachtheilige Folgen.

Uebrigens ist die Unmöglichkeit einleuchtend, einen Pflug anzugeben, der für alle Fälle der Anwendung der Beste sey; und die Nichtbeachtung der Ungereimtheit, die in der Bemühung liegt, etwas Unmögliches erfinden zu wollen, verleitet manchen Gestellmacher und Landwirth zu dem stolzen Gedanken, seinen Zeitgenossen ein *Non plus ultra* des Pflugs liefern zu wollen, was auch *Small* und *Williamson* bei ihren räderlosen Pflügen, den Schwingpflügen, gewähnt zu haben scheinen. Dafs räderlose Pflüge, von einem Teutschen angegeben, in Teutschland verlacht worden wären, bin ich fest überzeugt, und wenn auch Andere nicht gleicher Meinung sind, so ist es doch Keinem gelungen, mit der so äufserst beschwerlichen und in den Händen gemietheter Knechte, denen vielleicht $\frac{3}{4}$ des gesammten Ackerbaues anvertraut werden mufs, zu so vielen Fehlern veranlassenden Räderlosigkeit Vortheile zu verbinden, welche bei der Schwierigkeit in der Verfertigung eines solchen Pflugs sowohl als in seinem Gebrauche, als genügend hätte anerkannt werden können, ihnen den Vorzug vor den Räderpflügen einzuräumen. Zwar ist es richtig, dafs auch der pfälzer Pflug bei seinem trefflichen Baue dennoch nicht überall dieselben Dienste leisten kann; es ist gewifs, dafs er bei bedeutend tiefem Pflügen, bei Bearbei-

tung eines Brachfeldes oder sonst hartem Boden, zu grofsen Widerstand leistet. Aber bei der Umstürzung des Landes, wie *er* sie bewirkt, und bei so guter Bedüngung der Felder, wie man sie in der Pfalz findet, bedarf es keiner Brache, auch selten einer Pflugtiefe über 5 = 6 Zolle; und im äufsersten Falle wäre nichts weiter nöthig, als dafs der Landmann, welcher bei seinen Ländereien unter sehr verschiedenen Umständen pflügen müfste, zweierlei pfälzer Pflüge hätte, da dann bei dem zweiten der Vortheil des Pflugs in Bezug auf das langsame Ansteigen *o' n' m'* (*Fig.* 295* *Tab. XXXVII*) abgeändert würde, etwa 8 = 9 Zolle weniger betrüge als die *o' n' m'*; aufserdem dürfte man auch die hintere Breite des Pflugs auf 9 Zoll beschränken. Die Breite des Schars *o d* (*Fig.* 295) dürfte bei dem vorher beschriebenen pfälzer Pfluge durchaus zu $7\frac{1}{2}$ Zoll genommen werden ($\frac{1}{2}$ Zoll wegen des Abschleifens bei *d* zugegeben). Diese Breite könnte aber auch bei dem abgeänderten Pfluge, dem gedachten zweiten, beibehalten werden. Auch verdient hier der Satz in Erinnerung gebracht zu werden, dafs mit Vergröfserung des Bewegungsmomentes die Wirkung des Pflugkörpers auf das ihm in seiner Bahn widerstehende Erdreich vergröfsert wird. Es möchte daher von gutem Erfolge seyn, wenn beim zweiten Pfluge die Masse des Pflugs vergröfsert würde. Man könnte zu dem Ende die Pflugschwellen, die Sohlenhölzer, breiter und höher als gewöhnlich nehmen, auch den Pflugbaum verstärken.

Mit zwei so eingerichteten pfälzer Pflügen, (nämlich einem gewöhnlichen und einem auf vorstehende Weise abgeänderten), wobei ich auch die so nützliche Vorrichtung eines Stellbügels nochmals in Erinnerung bringe, wird man überall recht gut fortkommen, ohne irgend einen dritten zu vermissen. Nur wiederhole ich hier die weiter oben schon gemachte Bemerkung, dafs am pfälzer Pfluge der gewöhnliche Stand des Sechs in *P Fig.* 274 *Tab. XXXV* gleichfalls in manchen Fällen abgeändert werden sollte, so dafs es bis in *Q* vorwärts gerückt würde.

§. 398.

Ein anderer erst in diesem Jahrhunderte berühmt gewordener Pflug ist der *Belgische* oder *Brabanter* Pflug, dem Herr *Witte* auf *Falkenwalde* im Preufsischen in den Thärischen Annalen des Ackerbaus sechstem Jahrg. 1810, S. 577. den Vorzug vor allen übrigen giebt, so wie Herr *Schwerz* in s. Anl. zur Kenntnifs der Belgischen Landwirthschaft I. Bd. S. 80. Auch Herr Doktor und Oekonomieverwalter *Herrmann*, Mitglied des grofsherzogl. Badischen landwirthschaftlichen Vereins in *Karlsruhe* folgert aus den von *Witte* und *Schwerz* angegebenen Thatsachen und ihren und Anderer Urtheilen, dieser belgische Pflug könne als das *vollkommenste Musterbild eines guten Pflugs* aufgestellt werden. S. dessen *Beschreibung und Abbildung des auf dem Kammergute zu Rüppur, bei Karlsruhe, öffentlich probirten brabanter Pfluges.* Karlsruhe 1823. Ich theile hier seine Zeichnugen mit kurzer Erläuterung mit. Er ist weder ein *Schwingpflug*, noch ein *Räderpflug*, sondern ein Mittelding. Man kann ihn einen *Stelzenpflug* nennen.

Fig. 297 *Tab. XXXVII* zeigt den brabanter Pflug von der rechten oder Furchenseite. Hier ist

f das Schar, *g* das gewölbte Streichbrett; beide sind von gegossenem Eisen.

Das Schar hat gegen das Streichbrett keinen Griff oder Hals, sondern steigt mit seiner Wölbung ununterbrochen, und schliefst sich so in die Wölbung des Streichbretts ein, dafs beide nur ein Ganzes zu seyn scheinen, wie *Fig.* 298 *f g* deutlich darstellt. Das Streichbrett bildet mit dem Schare eine unabgesetzte nicht wohl zu beschreibende Schneckenlinie. In dem Winkel von unten bei *q* ist die Ecke gebrochen. Da das Schar von gegossenem Eisen ist, so macht es sich durch den Gebrauch selbst schneidend; nöthigen Falls kann man auch an die schräge Seite einen etliche Zoll breiten Eisenstreifen anschmieden lassen. Mit dem *Pflugbaume p* verbunden sieht man die Sohle *n*, das Streichbretteisen *m*, eine Störze oder Hebel *o*, die Schrauben und Bänder *i* mit unterlegtem Eisen, den Hammer *l*, das Sech oder Kolter *h*, welches in *V* festgemacht ist, und die *Stelze d*, welche mit der Zunge *e* befestigt wird. Die Stelze kann in dem Pflugbaume auf- und niedergeschoben werden; je nachdem der Pflug flach oder tief greifen soll, richtet man die Zunge in die Zähne. Der Fufs der Stelze hat einen erhabenen Schnabel, damit er desto leichter über den Mist und die Erde hingleite. Die Stelze ist der eigentliche Richter (Regulator) des Pfluges, und der Punkt, auf welchen der Führer beim Pflügen die Augen richtet. Man hat zwar (*Thärs* ration. Landwirthschaft I. §. 120. Seite 36), in der T*heorie*, dieser Stelze eine kraftverschwendende Reibung oder einen harten Widerstand zuschreiben wollen; allein die *Erfahrung* bestätigt das Gegentheil, und dafs Räder- oder ein Vorgestell, wie bei dem gewöhnlichen Pfluge, das Gute bei weitem nicht leisten wie die Stelze.

Das Kolter oder Sech hat an dem Griffe eine Beugung zur Linken, wodurch es in senkrechter Richtung nach der platten oder Landseite des Schars herabhängt.

Anmerk. Ich besitze kein Modell vom brabanter Pfluge, um eine eigene Beschreibung davon mittheilen zu können. Die etwas unverständliche Bemerkung in den letzten Zeilen erhält durch die vorangegangene Beschreibung des pfälzer Pfluges und die dabei erwähnte *Kröpfung* des Sechgriffs ihre Aufklärung. Die *senkrechte* Richtung nach der Landseite bezieht sich auf die linke Seitenfläche des Sechs, welche auch hier mit der linken Seitenfläche der Sohle in einerlei lothrechte Ebene fällt. Uebrigens ist die gekrümmte Form des Sechs dieselbe, welche *Williamson* empfielt. Die Stellung der Sechspitze gegen die Scharspitze ist ganz so wie beim pfälzer Pfluge. Uebrigens kann unmöglich durch die Erfahrung die Reibung beseitigt gefunden werden, welche eine theoretische Betrachtung des Pflugs in Rechnung bringt, da vielmehr die Theorie, nur durch die Erfahrung belehrt, die Reibung berücksichtigt. Wird die Grundfläche des Stelzenfufses breit genug gemacht so gleitet er leicht über den Acker hin, und da die Spannungskette dabei wegfällt, welche beim Räderpfluge das Vorgestell mit dem Pflugbaume verbindet, so erhalten alle Theile hiermit

mehr Steifigkeit in ihrer Verbindung zu einem Ganzen. Die Höher– oder Tieferstellung des Pflugbaums mittelst der verzahnten Stelzenstütze und der zugehörigen Zunge ist bequemer als beim Räderpfluge. Der Widerstand der Reibung an der Grundfläche des Stelzenfufses ist unbedeutend und, nicht gegen die Theorie, sondern der Theorie gemäfs, geringer als beim Vorgestelle, weil die Räder mehr in den Boden eingreifen, kleine Halbmesser (von etwa 8″) und schmale Felchen haben. Wenn übrigens der gegen den Räderpflug von *Thär* angeführte Umstand, dafs mit dem Steigen und Fallen der Räder auch das Erheben des Schars und des Sechs verbunden sey, dem Räderpfluge zum Vorwurfe gereicht, so trifft derselbe auch den Stelzenpflug. Wenn nämlich diesem z. B. Wurzelwerk oder ein Stein in seiner Bahn begegnet, so mufs er sich allerdings erheben, und mit ihm Schar nnd Sech. Uebrigens versteht es sich, dafs der Stelzenfufs mit der ganzen Breite seiner Grundfläche immerhin über das noch nicht gepflügte feste Land hingleiten müsse, wobei er mit seiner breiten Grundfläche nie tief in den Boden eingreifen kann. Die Bemerkung, dafs die obere Seite des Schars mit der Aussenseite des Streichbretts in einer Fläche fortlaufe, gilt auch vom pfälzer Pfluge.

Bis hierhin zeigt sich also noch kein wesentlicher Unterschied vom pfälzer Pfluge, als in der *Williamsonschen* (sichelartigen) Form des Sechs, der aber keinen wesentlichen Unterschied im Effekt zur Folge haben kann.

Ein auffallender Unterschied zeigt sich aber noch in der Gestalt des Schars f, dessen obere Fläche bei weitem schneller aufsteigt, als beim pfälzer Pfluge. Der Erfolg dieses schnellern Aufsteigens kann bei hartem sprödem Boden, und ausserdem auch bei *tiefem* Eingreifen (8 = 9 = 10″ etc.) in jedem andern Erdreiche für den Effekt nicht anders als sehr günstig seyn. In beiden Fällen greift der flache Keil (das Schar) am pfälzer Pfluge weit vorwärts in den Boden ein, ohne ihn über sich zu erheben; er drängt die ihm im Weg stehende Erdmasse nach oben nur dichter zusammen, aber hiermit vergröfsert sich zugleich der Widerstand, so dafs er nur mit vergröfserter Anstrengung weiter vorwärts geschoben werden kann. Bei einem so ansteigenden Schare, wie hier f, kann die Spitze nie weit vorwärts geschoben werden, ohne dafs der Boden über ihm, wenn er auch 10″ hoch wäre, aufwärts steigen, oder, wenn er hart wäre, zerbrochen werden müfste. Hingegen bei minder tiefem Eingreifen oder nicht gar hartem Boden stemmt sich, bei der Form f, die erhobene Erde viel höher gegen die Vorderfläche des Streichbretts hinauf, als beim pfälzer Pfluge, so dafs dadurch der Widerstand merklich gröfser wird; diese Vergröfserung wird um so merkbarer, als dieses gerade dann der Fall ist, wann der Widerstand, den nur Sech und Schar leiden, nicht sehr bedeutend ist, so dafs der Widerstand am Streichbrette vorzüglich in Betrachtung kommt. Wir werden noch sehen, dafs diese Bemerkungen durch die Erfahrung vollkommen bestätigt werden.

§. 399.

Fig. 298 *Tab. XXXVII* zeigt den Brabanter Pflug, von der linken oder der Landseite betrachtet. Bei r sieht man eine durchlaufende Platte (Schiene wie sie Herrmann nennt), welche dem Pfluge seine Hauptfestigkeit giebt. Man sieht hier die Sohle n vollständig nach ihrer gan–

zen Länge. Auf der Seite der Störze ist ein durchlöchertes Eisen befestigt, welches zum Einhängen des Streichhakens (*Fig.* 301 *Tab. XXXVII*) dient.

Fig. 299 zeigt das Schar im Grundrisse. Die linke Seitenfläche, oder die an der Landseite längs *b c* ist eben und lothrecht; die Schärfe *b a* bildet mit der *b c* einen Winkel von 30°. Man sieht wie das Heft *g* als Theil der hier ins Auge fallenden Sohle in den Winkel des Schars eingreift; *f* ist ein starkes eisernes Band, das in eine in der Sohle ausgestemmte Rinne eingelegt und durch einen bei *h* durchgehenden Nagel darin zurückgehalten wird. Die Ferse der Sohle, sagt *Herrmann*, ist mit Eisen beschlagen, weil der Pflug auf dem zweiten Punkt *b d* (*Fig.* 299) am meisten aufliegt. Ohne Zweifel liegt hierin ein Schreibfehler; die gedachten Punkte habe ich (*Fig.* 297) mit β, γ bezeichnet; statt der *Ferse* soll wohl *Grundfläche* gelesen werden, die auch beim pfälzer Pfluge mit einer Platte belegt ist.

Fig. 300 zeigt die Stellplatte zum Vorspannen der Zugthiere, den *Pflugkamm*. Die mit 8 Löchern versehene Platte hat zum Einschieben in den Pflugbaum zwei Ansatzstücke, welche den Pflugbaum, an seiner oberen und untern Fläche, zwischen sich fassen, wobei es von uns abhängt, den Pflugkamm so einzuschieben, dafs der längere Theil der durchlöcherten Platte oberhalb oder unterhalb den Pflugbaum fällt. Meistens fällt der kürzere Theil, wie bei *A* (*Fig*, 297), unterhalb. Bei *c* (*Fig.* 297) gleichfalls ein Loch nach horizontaler Richtung angebracht, so dafs die Ansatzstücke oder Backen des Pflugkamms an der rechten und linken Seitenfläche des Pflugbaums eingeschoben, und nunmehr der Bolzen *C* nicht wie *Fig.* 297 lothrecht, sondern durch das Loch *c* horizontal durchgesteckt und hiermit die Platte in die *horizontale* Lage gebracht wird. Gewöhnlich sind die Pferde gerade vor der Mitte des Pflugs eingespannt; die entferntern Löcher leisten bei horizontaler Stellung der durchlöcherten Platte guten Dienst, um nahe an einem Graben oder an einer Hecke hinzuackern, oder auch zu bewirken, dafs kein Zugthier in der Furche zu gehen braucht, weil die Anspannung durch die gedachte Platte sehr bedeutend auf die Seite gebracht werden kann. Je weiter übrigens das Loch zum Einhängen des Schwengels zur Rechten liegt, desto breiter wird die Furche.

Fig. 300 zeigt noch ein nützliches Hülfsbrett an einer mit einem Haken versehenen eichenen Stange, die zu seiner Dirigirung dient. Dieses Werkzeug heifst, nicht sehr passend, der *Streichhaken*; man würde es richtiger den *Streichbacken* oder die *Streichschaufel* nennen. *Herrmann* sagt, er sey eine der einfachsten und nützlichsten Erfindungen. Die Schaufel ist 10 = 12″ hoch und etwa 2′ lang, und fest genug an die Stange angenagelt. Der Haken wird an einem bei *q* oder an der Störze angebrachten Eisen eingehängt, da dann ein Mann am andern Ende der Stange die nöthige Manipulation leicht vornehmen kann. Der Zweck ist hauptsächlich, die durch tiefes Pflügen hoch aufgebrochene und sich aufstemmende Erde aufrecht zu erhalten, damit der aufgetürmte Grund hinter dem Pfluge nicht sogleich wieder in die Furche zurückfällt. Ein Mann fafst näm-

lich den Streichhaken einen mehr oder weniger stumpfen Winkel bildet. Der Mann geht in paralleler Richtung mit dem Pfluge in der Furche vorwärts und hält die Stange höher oder niedriger, je nachdem die Pflugart es erfordert. Auf diese Art wird der Grund, nachdem er sich in der Wölbung des Streichbretts zu der erforderlichen Höhe oder zum Rücken erhoben, auf den Streichhaken (die Streichschaufel) anstofsen, und sich von diesem, wenn man will, 2=3 Fufs weit wegwerfen oder dünner über das Ackerbeet verbreiten lassen.

Ein anderer vortrefflicher Gebrauch des Streichhakens läfst sich nach *Herrmann* bei dem Aufbrechen einer alten Grasnarbe, eines Angers, machen, wenn man sie nicht erst schälen und dann von Neuem pflügen, sondern mit einmal abfertigen will. Bricht man den Rasen sehr flach um, so hat man nichts als Kraut und Wurzeln, aber keine Erde; oder zu tief, so wollen sich die Rasen nicht legen, sondern bleiben auf der Kante stehen. Durch den Streichhaken aber kann man diesen Unfällen begegnen.

§. 400.

Herr v. *Babo*, der sich durch die oben erwähnte Vergleichung des brabanter Pflugs mit dem pfälzischen um diesen Gegenstand verdient gemacht hat, theilt uns a. a. O. Resultate seiner Beobachtung mit, die ich hier in der Kürze zusammenstelle.

Bei dem *pfälzer* Pflug dringt sein flaches Schar ohne grofsen Druck von oben, also auch ohne grofsen Druck auf den Boden, in das Erdreich ein, und die abgeschnittene Erde steigt dann am Vordertheil des Streichbretts wie in einem Quadranten von einem gegen 1½ Fufs grofsen Halbmesser aufwärts und wendet sich dabei seitwärts. Diese Wendung oder Drehung auf die rechte Seitenfläche des Streichbretts nach der Richtung seiner Sohle geschieht mit Heftigkeit, *wie aus dem Boden aufspringend.*

Diese Beobachtung ist unwidersprechlich richtig.

Der *brabanter* Pflug ist nach v. *Babo*, gröfserm lothrechten Druck ausgesetzt; die Furchsohle war bei ihm *glänzend polirt*, nicht so beim *pfälzer* Pfluge.

Diese Erfahrung ist wohl nur auf mittlere oder doch solche Furchentiefen, die etwa nicht über 7 Zoll betragen, beschränkt, bei welchen das Schar des pfälzer Pflugs auf keine bedeutende Länge vorwärts eindringt, ohne den Boden schon zu erheben. In diesem Falle wirkt das Schar des pfälzer Pfluges in Verbindung mit dem untern nur noch langsam aufsteigenden Anfange des Streichbretts, so dafs sich die Erde schnell gegen die rechte Seite wendet. Der *lothrechte* Druck der hierbei auf dem Schar und dem untern Theile des Streichbretts ruhenden Erdmasse ist gröfser als bei der steil ansteigenden Oberfläche des Schars und des Streichbretts am brabanter

Pfluge, der bei erfolgender Erhebung der Erde auf eine merklich geringere Länge unter die Erde eingreift. (Vom horizontalen Widerstande, der beim brabanter gröfser seyn mufs, ist hier nicht die Rede.) Aber zum doppelten Druck gehört auch die doppelte Grundfläche, dafs also die einzelnen Stellen des Bodens unter sonst gleichen Umständen bei beiden Pflügen gleichen Druck von Gewicht der erhobenen Erde leiden. Bei einerlei Erdreich und durchaus gleichmäfsigem Zufammenhange mufs, wenn beide Pflüge gleich tief stehen am stumpfern und ebendarum kürzern Keile zum Fortschieben ebensoviel Kraft verwendet werden als am schärfern und ebendarum längern Keile, weil der Widerstand in allen an beiden Pflügen gleichtief liegenden Punkten bei letzterem zwar kleiner ist, aber wegen der gröfsern Länge auch in einer verhältnifsmäfsig gröfseren Anzahl von Punkten statt hat. Auch die auf die Ueberwindung des Zusammenhanges unter sonst gleichen Umständen erforderliche Kraft und der hieraus entstehende lothrechte Druck ist bei beiden Pflügen (Keilen) genau gleich grofs; sie ist bei beiden bedeutend gröfser als das Gewicht der auf ihnen liegenden Erde. Aber beim stumpfen Keile, der die kleinere Grundfläche hat, wird derselbe Druck auf weniger Punkte vertheilt als beim schärferen oder flacheren Keile, und in demselben Verhältnisse ist der Druck auf einzelnen Stellen z. B. auf jeden Quadratzoll des Boden beim stumpferen Keile (beim brabanter Pfluge) gröfser als bei dem schärferen (beim pfälzer Pfluge). Daher fand v. *Babo* die Bahn des brabanter Pflugs so polirt, nicht aber die des pfälzer Pflugs, bei welchem gleicher Druck auf einer gröfsern Grundfläche vertheilt wird.

Der *pfälzer* Pflug erfordert bis gegen 8″ Tiefe, nach *v. Babo*, weniger Anstrengung der Zugthiere als der *brabanter*. Dann aber nimmt die Anstrengung mit vergröfserter Zugtiefe unverhältnifsmäfsig zu, und über 8 = 9 Zoll Tiefe geht der brabanter leichter als der pfälzer. Bei gleichen Verhältnissen geriethen die Pferde mit dem brabanter Pfluge bei 6″ Tiefe in Schweifs, indefs sie mit dem pfälzer trocken blieben. Bei hartem trocknem Boden oder sehr tiefen Furchen ist der pfälzer Pflug untauglich, dagegen der brabanter ganz zweckmäfsig.

Diese Beobachtungen entsprechen jenen Bemerkungen, die ich schon weiter oben mitgetheilt habe, und sind in der Natur der Sache gegründet. Aber zweierlei pfälzer Pflüge würden immer genügen. Ich mufs noch in Bezug auf den abgeänderten pfälzer Pflug bemerken, dafs die Form des kürzern Streichbretts von vorne nach hinten von Zoll zu Zoll ganz so bliebe, wie sie jetzt ist, dafs aber am Ende 1 = 1½ = 2 Zolle in der Länge wegbleiben

müfsten; wie wenn man jetzt vom Streichbrette am hintern Ende $1 = 1\frac{1}{2} = 2$ Zolle abschnitte. Hiermit fällt derjenige Theil weg, welcher die stärkste Wölbung hat. S. das Repertor. §. 400.

§. 401.

Thär hat a. a. O. den *Smallschen* oder *schottländischen* Pflug beschrieben und mit Zeichnugen erläutert, von denen ich hier einige beifüge. Er ist ein räderloser Pflug. *)

Fig. 296 zeigt, wie der Pflug aussieht, wenn man ihn umstürzt, so dafs die Störze abwärts fällt, und die Sohle oben liegt, und nun der Pflug von oben betrachtet wird. *a h* bezeichnet den Stand des Messers. Der Pflug führt bei einer hintern Breite von 9″ ein nach *p u* 7″ breites Schar, wofür aber *Thär* 7½″ nimmt, weil sich die Ecke bei *u* durch den Gebrauch bald abschleift; *p h* ist 10″ und *h u* = 12″.

Fig. 302. zeigt die linke Seite des Pflugs, welche bei diesem Pfluge wie beim pfälzer an der Landseite hinstreicht. (*Fig.* 303 *Tab. XXXVIII* zeigt die rechte Seite).

A ist das *Messer* (das *Sech*) nach Breite und Länge, etwas vor die Spitze des Schars vorwärts gestellt, was in Thärs Zeichnungen nicht so gefunden wird — ein Fehler, den er im Texte selbst verbessert.

a der obere Theil desselben, das Heft, welches mittelst zweier Keile im Pflugbaume gehörig gestellt und befestigt wird. Der Baum hat hier auf beiden Seiten herabgehendes Beschläg, weil er durch die Verlochung geschwächt ist.

G ist eine oben mit einem Gewinde versehene eiserne Stange, die unten durch einen Bolzen mit dem Sech verbunden ist, so dafs sie sich um den Bolzen drehen läfst. Der obere mit einem Gewinde versehene Theil der Stange lauft nach *Thärs* Angabe durch ein im Pflugbaume befestigtes eisernes Ohr (bei *l*) und nun wird oberhalb dem Ohre eine Mutter *i* vorgeschroben. Hiermit wird nun allerdings die Steifigkeit des Sechs und sein fester Stand beim Ziehen des Pfluges noch mehr gesichert. Inzwischen geschieht die Vorspannung doch vollständiger, wenn man an der untern Fläche des Pflugbaums bei *k* auch noch ein solches Ohr befestigt und *unterhalb* diesem Ohre gleichfalls eine Mutter von unten hinauf an dasselbe anschraubt. Das Verkeilen mufs übrigens nach meiner Ansicht dennoch ebenso geschehen, als ob diese Vorrichtung nicht vorhanden wäre.

F das *Pflughaupt*, die *Säule* (§. 370), durch welche bei *r* ein Bolzen durchlauft. Sie ist *Fig.* 304 bei *F* in ihrer ganzen Form punktirt.

B das am Fufse der Säule ohne weitere Befestigung, wie beim pfälzer Pfluge, angesteckte oder angeschobene *Schar*. Dieses lauft mit seiner oberen Fläche

*) Die Abbildung des Smallischen Pflugs *Fig.* 293. *Tab. XXXVII* habe ich aus der *Cyclopaedia or Universal Dictionary of Arts Sciences and Litterature* I. Band der Kupfer. *Tab.* XXX genommen.

(es ist aus Eisenblech geschmiedet, wie beim pfälzer Pfluge) nach *B b* über die Säule hin, und legt sich mit dem Umschlage *B b c d* an die Seitenfläche des Hauptes (der Säule) an; dabei schliefst sich der untere oder hintere Rand *c d* an die eisernen Platten *D*, *C*, und der obere Rand *b c* an die Platte *E* an. Nach der Zeichnung *Fig.* 304 endigt sich die Platte *E* nicht gerade aus in *b f*, sondern ist bei *b f* umgeschlagen, so dafs sie von vornen (etwa von *A* aus) betrachtet, wie *Fig.* 305 erscheint; dann ist sie an der Kante *g h* wiederum umgebogen oder umgeschlagen, so dafs die äufsere Fläche dieses zweiten Umschlags wieder mit der Plattenfläche *E c* parallel liegt.

Die Spitze des Pflugs liegt um $\frac{5}{8}$ Zoll niedriger als die Grundfläche der Sohle.

C, sagt *Thär*, welches den untern Theil des Pflugkörpers schliefst, macht mit der Sohle *ein* Stück aus. Ohne Zweifel ist die Meinung, dafs die Platte unten in *C d* umgeschlagen sey, um sich an die hölzerne Sohle anzulegen.

E die obere Platte, die an der Kante *b f* umgeschlagen und auf die rechte Seite des Pflugs herumgelegt ist.

D die mittlere Platte.

K ein Haken, woran die Kette des Stellungsbügels eingehängt wird (s. *Fig.* 306)

M der Pflugbaum.

N das Loch, durch welches der Bolzen des Stellungsbügels durchgeht.

O die linke Störze.

p der Durchgang der eisernen Sprosse, welche die Störzen verbindet.

Fig. 303 zeigt den Pflug von der rechten Seite.

Man sieht, wie auf dieser Seite der umgeschlagene Theil *e* der oberen Platte *E* erscheint. Auch sieht man hier besser als *Fig.* 302 das in den Fufs der Säule angeschobene Schar; die etwas herabgebogene Spitze *h* liegt eigentlich am Ende der linken Seite des Pflugs, wie *l* (*Fig.* 266 *Tab. XXXV*), wo dann das Schar längs der rechten Seite (von *l* bis *b Fig.* 266) wie beim pfälzer Pfluge etwas herabgebogen (lothrecht herabgeschmiedet) ist, welches der Streifen *u h* andeutet. Wenigstens kann ich dieser Zeichnung keine andere Deutung geben.

S das Streichbrett.

t eine durchlaufende Schraube, die nach der Zeichnung durch den Fufs der Störze (die Ferse §. 371) durchgeht. Mehrere Punkte bezeichnen Schrauben, die durch die schiefe Säule (das Pflughaupt) *F* oder durch die Platte *E Fig.* 302 *Tab. XXXVII* durchlaufen.

s der hintere Rand des Streichbretts, der von dem beim pfälzer Pfluge sehr verschieden ist, was aber nach meiner Ansicht auf keinem wichtigen Grunde beruhen kann.

Fig. 307 bis 310 *Tab. XXXVIII* zeigen den Bügel (von *N* bis *x Fig.* 306) in seinen verschiedenen Theilen.

Fig. 307 ist der Stellungsbügel mit den beiden daran eingehängten Kettenstücken von vornen betrachtet. Es wird am vordern Ende des Baums (bei *N Fig.* 306) lothrecht eingehängt, so dafs der Baum zwischen den beiden Platten *a*, *a* eingeschoben wird.

Fig. 308 zeigt den Bügel ohne die Kette von der Seite betrachtet. Jede der beiden Platten *a*, *a Fig.* 307, ist wie der obere Theil hier *a* hier beschaffen, also mit 3 Löchern versehen, so dafs man den Bügel höher oder niederer stellen kann. Bei *c* sieht man die untere Platte (*c Fig.* 307) nach ihrer Breite und Dicke.

Fig. 309 zeigt die gedachte horizontale Platte *c* nach ihrer Breite und Länge; sie hat 7 Löcher. In die beiden äufsersten werden die beiden Kettenstücke befestigt, die in das Kettenstück *kk Fig.* 306 eingreifen. Die 5 mittleren Löcher dienen, je nachdem man breitere oder schmälere Furchen verlangt, zum horizontalen Einschieben des Schwengelhakens auf die Platte *c*, wie wir gleich sehen werden.

Fig. 310 zeigt den *Schwengelhaken* (einen auch sogenannten Wirbel). Er wird so an der Platte *c* eingeschoben, dafs die beiden nach *n m* durchlochten Endstücke die Platte *c* mit einem der Löcher so zwischen sich fassen, dafs alle 3 Löcher (die beiden *n*, *m* und das der Platte *c*) auf einander fallen; *w* kommt unterhalb der Platte und *n* oberhalb zu liegen.

Dann wird der Bolzen *v* lothrecht durchgeschoben, und unten eine Schliefse *r* vorgesteckt. Der Haken *q*, in welchen der zum Vorspannen erforderliche Schwengel eingehängt wird, ist bei *p* mit einem Knopfe versehen und läfst sich frei im Kreise herumdrehen. Eine andere Einrichtung s. §. 399.

Thär hat sich auch auf Beschreibung des Streichbretts in Bezug auf die Windung seiner Aufsenfläche eingelassen, ich halte mich aber überzeugt, dafs von hundert Lesern kaum Einer es unternehmen wird, nach solchen Beschreibungen ein Streichbrett zu konstruiren.

Nach *Thärs* Versicherung (schon vom Jahre 1803 a. a. O.) waren schon vor mehr als 20 Jahren die zu diesem Pfluge aus Eisen gegossenen Theile, sowohl auf dem Harze als auf den gräflich von Einsiedelschen Eisenhütten in Sachsen zu haben, und waren schon damals von *Flotbeck* und von *Hannover* aus nach allen Gegenden Teutschlands versandt. Auch rühmt derselbe die von *Engelke* in Hannover verfertigten Modelle.

§. 402.

Ich habe mich einer ganz andern Methode bedient, die gleichfalls durch keine Zeichnung darstellbare besondere Windung des Streichbretts am pfälzer Pfluge so anzugeben, dafs Jeder ein Modell hierzu ohne alle Schwierigkeit kann verfertigen lassen.

Man lasse zu einem Modell im Grofsen, welches das Streichbrett in seiner wahren Gröfse darstellen soll, etwa 18 Brettstücke von trocknem Nufsbaum–, Birnbaum– oder Aepfelbaumholz zu $\frac{1}{2}$ rhl. oder auch Par. Zoll dick auf beiden Seiten recht gut abebenen, damit sie über einander gelegt recht genau in allen Punkten sich auf einander anlegen. Man kann aber auch

ein Modell nach kleinerem Maafsstabe verfertigen lassen, was zur Richtschnur im Grofsen dienen kann. Das unterste Brettstückchen No. 18 erhält zu einem dergleichen verjüngten Modelle, bei welchem 1 Zoll fünf Zolle im Grofsen bezeichnet, die Gestalt und Gröfse wie *Tab. XXXIX Fig.* 311 No. 18; das zweite wie *Fig.* 311 No. 17 u. s. f. Das 18. wie *Fig.* 311 No. 1. Die Fläche $a'bcde$ gehört zu No. 18, die $\alpha'\alpha\beta\gamma\delta e$ zu No. 1. Alle Brettstückchen werden so auf einander gelegt, dafs sie mit ihren hinteren Kanten genau zusammenfallen, oder dafs die Schenkel, welche den Winkel e bilden, genau einander decken; z. B. das oberste Brettstückchen No. 1 hat die beiden hinteren Seiten $e\alpha'$, $e\delta$; das No. 18 hat die hinteren Seiten ea, ed, und jene fallen genau auf diese; $e\alpha'$ fällt auf ea', $e\delta$ auf ed, und so auch alle zwischenliegenden Brettstückchen. Die nach einander, von unten nach oben, folgenden Grundflächen der 18 Brettstückchen, wovon jedes $\frac{1}{10}$ rhl. oder auch P. Zoll dick wäre, sieht man *Fig.* 312. In m, n, o (*Fig.* 311) werden alle gehörig zusammengepreſste Brettchen durchbohrt und dann mittelst dreier Schrauben fest zusammengeschroben. Alle jetzt in der Zeichnung vorhandene Absätze, welche von $a'bcd$ bis zu $\alpha'\alpha\beta\delta$ hinauf eine Art von Treppe bilden, werden leicht dadurch beseitigt, dafs man sämmtliche Absätze mit Thon ausstreicht. Hiermit erhält man die gewundene äufsere Fläche des Streichbretts aufs Vollkommenste. Ein geschickter Schreiner kann aber auch die Winkelräume durch eingeleimte Leistchen ausfüllen, so dafs sich eine stetig fortlaufende Fläche ergiebt. Z. B. dient noch *Fig.* 313 *Tab. XXXIX*, wo die so gebildete krumme Linie $pqrs$ die vordere Abdachung des Streichbretts darstellt. In *Fig.* 312 *Tab. XXXVIII* ist aufser der Krümmung auch die Dicke eines jeden Brettstückchens angegeben, die im Grofsen $\frac{1}{2}$ Zoll beträgt.

§. 403.

Die Einrichtung des Steigbügels *Fig.* 314 *Tab. XXXIX* hält *Williamson* unter allen denkbaren für die beste. Er besteht aus 2 Backen, die am einen Ende durch ein Querstück bc, das mit den Backen aus einem Stücke geschmiedet wird, mit einander verbunden sind. Die Backen sind in a, a durchlocht, um das zwischen ihnen eingeschobene Endstück des Baums mittelst eines horizontal durchgesteckten Bolzens festhalten zu können. Das Querstück ist zum Vorspannen der Thiere bestimmt, und ist mit 4 Kerben versehen, um die Zuglinie mehr rechts oder links richten zu können. Am andern Ende sieht man die beiden Bogenstücke dd, die mit 6 Löchern versehen sind. Da sich der Bügel um den Bolzen durch aa frei auf und nieder drehen läfst, so kann man den Bügel höher und niederer stellen, so dafs man ihn unter 6 verschiedenen Winkeln, mittelst eines durchgesteckten eisernen Nagels am Baume fest stellen kann. Es kann z. B. das Loch g bis zum Loch im Baume herab, oder f bis zum Loch im Baume hinauf gedreht werden. Der Backen mn lauft nach seiner ganzen Länge mit der Mittellinie des Baums parallel (eigentlich mit der durch die Mittellinie denkbaren lothrechten Ebene). Diese parallele Lage hat der andere Backen nur von o bis p; von o bis q divergirt er. Die ganze Einrichtung ist allerdings sehr zweckmäfsig. *Fig.* 315 zeigt *Williamsons* Pflugbaum mit dem Stellbügel.

§. 404.

Williamson erwähnt auch des Leicestershirer *Doppeltpfluges*, und hält ihn für höchst nützlich. Er ist ein Räderpflug und kann zu Furchen von jeder beliebigen Breite von 5 Zollen bis zu 1′ und noch breiter gestellt werden. *Williamson* theilt folgende Beschreibung von ihm mit.

AB, *CD* (*Fig.* 316) sind zwei parallele Pflugbäume, jeder etwa 3″ breit, 4½″ dick und etwa 5′ lang. Zwischen ihnen liegt parallel mit den Bäumen das Rippenholz *EF* von derselben Dicke aber etwas geringerer Breite und Länge. In der Zeichnung hat er aber einerlei Länge beibehalten; ich habe defshalb in *f* durch die punktirte Linie etwas abgeschnitten. Im Pflugbaume *CD* ist bei *G* ein Sech befestigt, und bei *H* das Streichbrett *HI* angebracht, welches durch das Strebholz *K* fest erhalten wird. An dem hintern Ende eines jeden Baums ist eine Störze angesetzt; die vordern Enden sind durchlocht oder mit Krampen und Platten versehen, um breite mit verschiedenen Löchern durchbohrte eiserne Stäbe aufzunehmen, vermittelst welcher ein durchgesteckter Nagel ein *Stelzenrad*, welches die Tiefe der Furche regelt, hebt oder senkt. Diese beiden Räder gehen auf dem *Lande* her und nicht in der *Furche*. Die Stränge sind an einer Kette angeknüpft, deren Enden an den vordern Enden der beiden Wagbäume befestigt sind.

Im Pflugbaume *AB* sind Sech und Streichbrett weiter zurückgesetzt, weil dem zur Rechten liegenden Pflugbaume *CD* Zeit und Raum gelassen werden mufs, seine Arbeiten zu verrichten, ehe die des linken beginnen; der Erdstreifen zur Rechten wird etwa 18 Zolle vorher aufgenommen, ehe der Streifen zur Linken abgeschnitten wird. Defswegen ist die Sohle des rechten Pfluges so kurz als möglich, damit sich der vom linken abgelöste Erdstreifen nicht über jene hinwälze und die Bewegung ihrer Ferse hemme.

Diese beiden Pflüge werden in jede beliebige Entfernung von einander gestellt, und zwar vermittelst zweier sehr starken Schrauben *L L*, deren Mitten mit etwa einen halben Zoll dicken und eben so breiten Kreisbändern versehen sind. Da diese in die Mittelrippe eingelassen und darin festgemacht sind, so können sie sich frei umdrehen, aber nach keiner Seite ausweichen.

Zu vorstehenden Angaben füge ich folgende Bemerkung bei:

Die Verlochung bei *N* mufs, wie die bei *M*, in der Mitte von der Breite des Pflugbaums angebracht seyn, und beide Bäume müssen einerlei Breite haben. In der vorliegenden Uebersetzung des Williamsonschen Werks ist keines von beiden beobachtet worden.

Das Stelzenrad ist an jedem Baume ohne Zweifel wie *Fig.* 317 *Tab. XL* angebracht, so dafs die Stelze *a b c d*, in welcher das Rad *v* lauft, mit ihrem Zapfen *k* in das Loch *M* eingelassen ist, und eine eben solche in das Loch *N*.

Die Schraubenspindeln *a a* habe ich zu gröfserer Deutlichkeit hier noch mit ihren

punktirten Scheiben im Rippenholz angedeutet, woraus man ersieht, wie sie hier mit Kränzen versehen sind, wodurch sie im Rippenholze zurückgehalten werden.

Die beiden äufseren Enden greifen mit ihren Gewinden in Muttern ein, welche bei *M* und *N* durch die Pflugbäume horizontal durchlaufen.

Williamsons Beschreibung ist höchst unverständlich, was der Uebersetzer, der keine Erläuterung beifügt, sehr wohl gefühlt haben wird. Ich verfolge daher auch seine Beschreibung nicht weiter, sondern füge die weitere Erläuterung seiner Zeichnung so bei, wie sie nach meinem Dafürhalten erklärt oder verstanden werden mufs.

Jeder der beiden Spindeln *a a*, zwischen *M*, *N* und *m*, *n* ist an ihren beiden Enden, wie gesagt, mit Gewinden versehen. Weil nun mit Umdrehung dieser Spindeln die beiden Pflugbäume näher gegen das Rippenholz beigezogen oder von solchem weiter entfernt werden sollen, so müssen die Gewinde begreiflich nach entgegengesetzten Richtungen laufen. Die bei *L*, *L* angebrachten Umgebungen oder Ansatzstücke dienen, um mit einem darin eingreifenden gabelförmigen Schlüssel die Umdrehung der Spindeln leicht zu bewirken.

Es ist nicht abzusehen, wozu das Rippenholz *EF* nöthig seyn soll. Man kann es daher zur Vereinfachung des Ganzen weglassen, und in der Mitte der Spindel *M N* so wie in der Mitte von *m n* einen ringsum laufenden Vorsprung mit 4 Löchern anbringen, um die Spindeln mittelst eines eingesteckten Stabes herumdrehen zu können, was auch *Williamson* anmerkt. Auch erinnert er; dafs es besser sey, die Stelzen mit den Rädern an der rechten Seite des einen Baums und an der linken des andern mittelst Platten anzuschrauben, als sie einzuzapfen, um hiermit freieren Raum zur gehörigen schiefen Stellung des Sechs zu gewinnen. Dann fallen die Verlochungen bei *M* und *N* weg. *Williamson* ist aber der Meinung, dafs es besser sey, statt zweier Räder nur eines zwischen den beiden vordern Enden der Pflugbäume anzubringen.

§. 405.

Ganz vorzüglich empfielt *Williamson* den zu *Beverstone* in der Grafschaft *Gloucester* zuerst in Gebrauch gekommenen und von *Lewin Tugwell* erfundenen Pflug. »Obgleich, sagt er, wie bei den vorzüglichsten unserer Verbesserungen, seine Einführung etwas langsam erfolgt ist, so ist gegenwärtig (schon im Jahre 1810 geschrieben L.) nicht nur in England, sondern auch in mehrern Gegenden des Auslandes so stark Nachfrage nach dem Beverstonepfluge, dafs wir uns mit der Hoffnung schmeicheln können, seine Wirkungen sehr weit ausgedehnt zu sehen; seine Vorzüge brauchen in diesem Zeitalter der Verbesserungen blofs bekannt zu werden, *um ihm eine allgemeine Einführung zu sichern.*«

Er ist hier *Fig.* 318 *Tab. XLI* abgebildet. Der Baum *EA* steigt hier unter einem bedeutenden Winkel $\delta \alpha \beta$ aufwärts; in der Zeichnung beträgt dieser Winkel 32°, oder es ist $\delta \varepsilon : \varepsilon \alpha = 9 : 17$.

Dieser Pflug führt ein einfaches Rad *B* zu 21″ im Durchmesser, das zwischen den beiden Schenkeln einer Gabel *D* lauft, deren Stiel *D* im Baume so befestigt ist, dafs er sich höher oder tiefer stellen läfst. Etwa 2 Fufs hinter dieser Gabel sieht man eine zweite etwas kleinere *F*; »diese (so heifst es in der Uebersetzung) trift auf zwei Stäbe, nämlich zu jeder Seite auf einen, welche bei *E* eingreifen, und an der Gabel *F* bei *G* eine Angel haben; von wo sie sich nach vornen verlängern und den Anspannungsbügel *H* bilden, der, wenn er frei ist, nur auf der Axe des Rades *B* aufliegt, das zu diesem Zweck auf jeder Seite vorsteht.« Wie *Williamson* und sein Uebersetzer dieses Wortgefüge für eine *Beschreibung*, und die beigeführte Zeichnung für eine *Abbildung* dieses Geräthes konnten gelten lassen, ist mir unbegreiflich. Das in der letzten Zeile stehende Beziehungswörtchen *das* soll wohl *die* heifsen, weil wohl die Axe, nicht aber das Rad auf beiden Seiten vorstehen kann. Die Vorrichtung der hintern Gabel soll offenbar dazu dienen, zwei Hölzer, welche längs dem Pfluge zu beiden Seiten des Rades über die Axe hinlaufen, um vornen bei *H* die Vorrichtung zum Vorspannen der Thiere anbringen zu können, mit dem Pfluge zu verbinden, so dafs sich die Stelle *H* höher und niederer richten läfst, welches hier durch das Höher- oder Niederstellen der Gabel *F* geschehen kann, wenn die Gabel sowohl mit dem Pflugbaume als unten mit den beiden nach *H* hinlaufenden Hölzern, welche gleichsam eine doppelte Deichsel bilden, mittelst durchgesteckter Bolzen verbunden wird, die eine freie Umdrehungsbewegung gestatten. Die unteren mittelst Bolzen mit der doppelten Deichsel bei *G* verbundenen Enden der Gabel könnten dann noch, weil sie die ganze Kraft des Zugs auszuhalten haben, durch eine von ihnen schief aufwärts über den Pflugbaum bei *E* geleitete Kette, die durch einen Vorstecknagel bei *E* festgehalten würde, mit dem Pflugbaum in Verbindung gebracht werden, wodurch die beiden Gabelenden in den Stand gesetzt würden, auch den stärksten Zug im härtesten Boden, ohne Gefahr zu zerbrechen auszuhalten. So würde wenigstens nach meiner Ansicht das Werkzeug dem Zwecke entsprechen, welchen *Tugwell* dabei vor Augen gehabt haben mag. *).

In der Beschreibung heifst es nun weiter: »Das Pflugmesser (das Sech. L.) ist mit einem Knie gemacht, und ein *Aftermesser liegt vorn auf dem Pflugbaume und ist mit der Spitze ins Schar eingelassen.*« Das sind mir wiederum räthselhafte Worte. Vom Streichbrette und dessen Beschaffenheit ist gar nicht die Rede. »Es wird, sagt *Williamson*, solch eine Vereinigung ausgezeichneter, auf mathematische Grundsätze gebauter Eigenschaften selten angetroffen; durch seine wohlverbundene, leichte und ebenmäfsige Bauart übertrifft er sicherlich *alle bisher gebauten Pflüge bei weitem.*« a. a. O. S. 274. Um soviel unverzeihlicher wäre es dann, mit einer solchen Beschreibung und Zeichnung

*) Erst späterhin habe ich in der oben angeführten Cyclopaedia or Universal Dictionary I. Band der Kupfern *Tab. XXXI* die Abbildung dieses Pflugs so gefunden, wie ich sie *Fig.* 318ª *Tab. XLI* mitgetheilt habe.

aufzutreten. Uebrigens hat der Ausspruch, dafs solch eine Vereinigung *ausgezeichneter auf mathematische Grundsätze* gebauter Eigenschaften selten angetroffen werde, keinen grofsen Werth, da das Williamsonsche Werk selbst keine sonderliche Proben von des Verfassers mathematischen Kenntnissen liefert. Vielmehr hat er durchaus den Satz aufgestellt, es erfolge die gröfste Wirkung, wenn die Zuglinie (die Richtungslinie der angespannten Stränge) verlängert durch die Scharspitze durchgehe, was ihm auch spätere Schriftsteller nachgeschrieben haben. Wie diese Schriftsteller auf den gedachten Satz gekommen sind, ist kaum begreiflich. Ich habe diesen Satz oben schon gerügt.

§. 406.

Denken wir uns alle Theile *Fig.* 290 *Tab. XXXVII* als eine zusammenhängende steife Masse, mit deren Bewegung (wobei sich übrigens das Rad frei um seine Axe drehen kann) der Keil fa nach fao horizontal fortgeschoben werden soll; und ist c der Punkt, an welchem man den Zugstrang anbringen will, so müfste nach jenem Williamsonschen Satze die durch a und c gezogene gerade Linie acq die Stranglinie seyn. Der Zugwinkel qce würde dann desto näher an 90° fallen, je näher die Spitze a an o gerückt würde. Der Mangel alles Zusammenhangs mathematischer Lehren mit dieser Behauptung wird Jedem auch dem Nichtmathematiker, gleich ins Auge fallen. Die vortheilhafteste Lage der Stranglinie wäre (ohne Rücksicht auf den Bau des Thieres) offenbar die, welche der vorgeschriebenen Bewegungslinie fao parallel wäre, wie die ce. Aber die Art der Einspannung hat immer eine schiefe Lage dc zur Folge, die mit der ce den Winkel dce bildet, welchen ich oben mit α bezeichnet habe. Indem nun das Pferd nach der mit ce parallelen dg zieht, mufs es zugleich einen Theil seiner Bewegkraft zum Erheben des Pflugkörpers anwenden, so dafs ihm längs dg oder ce nur noch die Zugkraft $k = \frac{180 \,.\, N}{1 + 0{,}5 \,.\, tang.\ \alpha}$ ℔ (auf N Pferde bezogen) übrig bleibt. Das Streben dieser Kraft zur Erhebung nach oc ist, durch die de angedeutet, $= k \,.\, tang.\ \alpha$. Liegt der Mittelpunkt des Drucks, welchen der Pflugkörper leidet, in der lothrechten mn, so ist für das Gleichgewicht der hebenden Kraft mit dem lothrechten Druck, wenn ich diesen mit Δ bezeichne, $k.tg.\alpha.fo = \Delta.fn$; der Körper fa fängt an erhoben zu werden, sobald $k > \frac{\Delta \,.\, fn}{fo \,.\, tang.\ \alpha}$ wird. Es darf also, weil bleibender Zustand des Schares beim Zuge bedungen wird, k nicht $> \frac{\Delta.fn}{fo.tg.\alpha}$ werden.

Hierbei ist aber Δ ein sehr verwickeltes Bestimmungsstück. Allemal kommt dabei 1.) das Gewicht des ganzen Pflugs in Betrachtung, und 2.) das Gewicht, womit die beim Zuge *schon wirklich erhobene* Erde als nicht mehr mit der übrigen zusammenhängend auf die verschiedenen Bestandtheile des Pflugs drückt. Ich will die Summe dieser beiden Widerstände mit Δ' bezeichnen. Aber beim Fortziehen des Pflugs kommt auch der Druck

des noch nicht erhobenen Bodens auf den vordern Theil des Pflugs in Betrachtung. Bevor die Erde im angegriffenen Streifen von der übrigen losgerissen und als eigenes Gewicht getragen wird, hat es der vordere Theil des Pflugs mit Aufhebung des Zusammenhangs zu thun, in welchem die noch nicht erhobene Erde mit der zur Seite liegenden steht. Ein vorstehendes etwas langes und flaches Schar kann ziemlich vorwärts dringen; ohne die über ihm liegende Erde aus dem gedachten Zusammenhange zu bringen, desto mehr, je tiefer es im Boden liegt, je zäher die Masse oder je härter sie ist. Der so fortgezogene vordere Theil des Schars könnte zurückgezogen werden, ohne dafs die darüberstehende Erde sogleich herabfiele und die Höhlung wieder ausfüllte; dafs also dieses Gewicht hier weniger in Betrachtung kommen kann. Für den Fall nun, dafs wir blofs das Gewicht Δ berücksichtigen, haben wir, wenn N Pferde nöthig sind, für das Gleichgewicht zwischen der hebenden und der nur gedachten drückenden Kraft $\frac{\Delta' \,.\, fn}{fo \,.\, tg.\ \alpha} = \frac{180 \,.\, N}{1 + 0{,}5 \,.\, tg.\ \alpha}$; also $tang.\ \alpha = \frac{fn \,.\, \Delta'}{N.180.fo - 0{,}5 \,.\, \Delta' \,.\, fn}$. Je kleiner das Gewicht des Pflugs ist, desto kleiner wird Δ', also um so kleiner der Werth von α oder vom Spannungswinkel dce, für welchen das nur erwähnte Gleichgewicht erfolgt, bei welchem das Schar nach ao fortgezogen wird.

Es müfste jetzt, für vollständiges Gleichgewicht, α so beschaffen seyn, dafs $tg.\ \alpha = \frac{fn \,.\, \Delta'}{N.180.fo - 0{,}5 \,.\, fn \,.\, \Delta'}$ würde.

Nichts deutet dahin, dafs α oder $dce = qao$ seyn, oder dafs die dc in die qa fallen müsse.

Je kleiner der horizontale Widerstand, also je kleiner N ist, desto gröfser wird nach vorstehender Formel, unter sonst gleichen Umständen der Spannungswinkel α, unter welchem die hebende Kraft mit dem lothrechten Drucke ins Gleichgewicht treten kann; aber in allen Fällen bleibt α desto kleiner, je kleiner $\frac{fn}{fo}$ ist, oder je näher der Mittelpunkt des lothrechten Drucks der Stelle f liegt. Verkleinerung von α ist immer vortheilhaft, d. h. je kleiner der Winkel α ist, unter welchem jenes Gleichgewicht eintritt, desto vortheilhafter zieht das Thier (die Thiere), desto gröfser ist also der Widerstand, den es nach horizontaler Richtung überwindet. Die obige Formel giebt $N = \frac{fn \,.\, \Delta' \,.\, (Cot.\ \alpha + 0{,}5)}{180 \,.\, fo}$ oder auch $N \,.\, 180 = \frac{fn \,.\, \Delta' \,.\, (Cot.\ \alpha + 0{,}5)}{fo}$ wo die Gröfse des überwundenen Widerstandes in Cölln. Pfunden $= \frac{180 \,.\, N}{1 + 0{,}5 \,.\, tg.\ \alpha}$ ist.

Ist der horizontale Widerstand eine bestimmte Gröfse W, also $180 \,.\, N = W \,.\, (1 + 0{,}5 \,.\, tg.\ \alpha)$ so hat man $W \,.\, (1 + 0{,}5 \,.\, tg.\ \alpha) = \frac{fn \,.\, \Delta' \,.\, (Cot.\ \alpha + 0{,}5)}{fo}$ woraus sich α ergiebt; nämlich $tg.\ \alpha = -\left(1 - \frac{fn \,.\, \Delta'}{2W \,.\, fo}\right) + \sqrt{\left(\frac{2 \,.\, fn \,.\, \Delta'}{W \,.\, fo} + \left(1 - \frac{fn \,.\, \Delta'}{2W \,.\, fo}\right)^2\right)}$

Ex. Es sey $\frac{fn}{fo} = 0{,}5$; $\frac{\Delta'}{W} = 0{,}4$; also $\frac{fn \,.\, \Delta'}{W \,.\, fo} = 0{,}2$ und

$$tg.\alpha = -(1 - 0{,}1 + \sqrt{(0{,}4 + (1 - 0{,}1)^2)}$$
$$= -0{,}9 + \sqrt{1{,}21} = 0{,}2$$

Daher $\alpha = 11^o\ 19'$.

Der Winkel α erhält hiermit zur Herstellung des Gleichgewichts mit der hebenden Kraft seine bestimmte Gröfse, die wir nicht etwa durch Veränderung des Anspannungspunktes, oder durch Verlängerung der Stranglänge $c\,d$ nach Willkühr abändern können; vielmehr, wenn wir eine solche Veränderung vornehmen, wodurch α kleiner würde, als der vorstehende Ausdruck angiebt, so würde das Gleichgewicht aus einem doppelten Grunde gehoben: 1.) weil bei dem kleineren Winkel das Thier mit *geringerer* Kraft nach horizontaler Richtung ziehen darf; 2.) weil selbst bei *gleicher* horizontal wirkender Kraft bei einem kleineren Spannungswinkel der zur Erhebung verwendete Theil geringer ist als bei einem gröfseren.

§. 407.

Es läfst sich aber fragen, ob jenes Gleichgewicht zum Vortheile des Pflügens nöthig sey?

Ist der Spannungswinkel α *gröfser*, als ihn die obere Bestimmung giebt, so ist er dieses offenbar zum Nachtheile; denn die Reibung wird zwar an der Grundfläche vermindert, aber die Reibung an der oberen Fläche wird durch den Druck nach oben vergröfsert, so dafs in Bezug auf Reibung wenig gewonnen werden kann; überdas wird aber auch der Widerstand nach horizontaler Richtung durch den stärkern Andruck der aufsteigenden Fläche des Schars und des Streichbretts augenscheinlich vergröfsert. Die Anstrengung nach horizontaler Richtung ist also aus doppeltem Grunde gröfser: 1.) weil das Thier bei gleichem Widerstande desto vortheilhafter zieht, je kleiner α ist, und 2.) hier überdas der Widerstand vergröfsert wird. Es wird dabei angenommen, dafs das Erdreich hinlänglich widerstehe, um den Druck nach oben ohne wirkliche Erhebung des Schars auszuhalten, und dafs die Erhebung der Erde durch das Vorwärtsdringen des keilförmigen Pflugkörpers in seiner vorgeschriebenen Bahn bewirkt werde. Wirkliche Erhebung des Schars darf nicht erfolgen, weil es sonst aus seiner Bahn spränge.

Ist der Spannungswinkel α *kleiner* als ihn die obige Bestimmung giebt, so ist dem Drucke, welcher auf das schief stehende Sech und auf die schiefe Fläche des keilförmigen Pflugkörpers von oben nach unten wirkt, weniger Kraft entgegen gesetzt. Daraus kann ein Streben der Scharspitze zum tiefern Eindringen erfolgen, und so auch tieferes Einschneiden der Räder, was beides den Widerstand vergröfsert, ohne durch die mit dem kleineren Werthe von α verbundene Kraftvergröfserung entschädigt zu werden, oder Gewinn darin zu finden. Hiermit glaube ich die Begründung obiger Formeln auf das

Gleichgewicht hinlänglich gerechtfertigt zu haben. Hat man α nach §. 406 gefunden, so erhält man aus der dortigen Gleichung für N auch die erforderliche Pferdekraft; findet man z. B. $N = 0{,}8$, so braucht man nur $\frac{4}{5}$ von der Kraft eines mittleren Zugpferdes; findet man $N = 2{,}3$, so braucht man mehr als 2 mittlere Pferde, entweder 3 von weniger als mittlerer Stärke, oder 2 vorzüglich starke. Wäre im vorigen Ex. $\Delta' = 170$ ☐, so hätte man $N = \frac{0{,}5 \,.\, 170 \,.\, 5{,}5}{185} = 2{,}52$; man brauchte $2\frac{1}{2}$ mittlere Pferdekräfte.

§. 408.

Wenn die Höhe des Zugpunktes über dem Boden (*d s Fig.* 290 *Tab. XXXVII*) $= H$, die Höhe des Anspannungspunktes über dem Boden ($c\,o$) $= h$, und die Stranglänge ($c\,d$) $= \lambda$ gegeben sind, so ist α schon bestimmt. Es ist nämlich

$$tang.\,\alpha = \frac{de}{ce} = \frac{H - h}{\sqrt{(\lambda^2 - (H - h)^2)}}.$$

Wir können aber mittelst eines Stellbügels (beim pfälzer Pfluge, dem man gleichfalls einen Stellbügel giebt, auch noch mittelst der Spannkette) h vergröfsern oder verkleinern, hiermit also α gröfser oder kleiner machen. Hierdurch wird der Pflüger in den Stand gesetzt, das vorhin erwähnte Gleichgewicht wenigstens in so weit herzustellen, dafs er durch eine leichte Manipulation an der Störze das Fehlende ersetzen und den Pflug im regelmäfsigen Zuge erhalten kann. Auch läfst sich λ sehr leicht kürzer oder länger nehmen, womit dann α vergröfsert oder verkleinert wird.

Werden verschiedene Pflüge mit einerlei Pferden mit gleicher Geschwindigkeit in einerlei Boden bei gleicher Furchentiefe mit einander verglichen, so hat man dabei auf zwei Umstände zu achten: 1.) auf den Winkel α; je gröfser α ist, desto geringer ist die Anstrengung des Thieres; 2.) auf die Umstürzung der erhobenen Erde, die hierbei sehr in Betrachtung kommt. Unvollkommenere Umstürzung des abgeschnittenen Erdstreifens vermindert den eigentlich beabsichtigten ökonomischen Effekt des Pflügens. Dieser letztere Umstand ist nicht immer gehörig beachtet worden, und seine gehörige Beachtung ist schwierig und erfordert vieljährige Erfahrung eines gemachten Landwirths. Vollkommnes Umstürzen des Erdreichs kann nur durch zusammenpassende Verhältnisse und Gestaltung derjenigen Pflugtheile bewirkt werden, welche auf das Umstürzen Einfluſs haben. Hierhin gehören (*Fig.* 295 *Tab. XXXVI*) die Breite des Schars $o\,d$, die Breite $m\,n$ oder $b\,f$ und die Länge $p\,n$; die $p\,n$ darf nicht zu kurz seyn, um der an das Streichbrett sich anlehnenden Erde Zeit und Raum genug zu gestatten, an der gewundenen Fläche desselben in diejenige Lage zu gelangen, welche sie zum beabsichtigten Umsturze bestimmt, was dann zugleich von der dazu passenden Wölbung des Streichbretts abhängt, die meines Erachtens beim pfälzer Pfluge der Länge des Streichbretts angemessen ist. Gröfsere hintere Breite $m\,n$ trägt zwar zur Vergröfserung des Widerstandes bei, aber auch zur schickli-

chen Wendung der sich anlehnenden Erde. Aus dem Allem erhellet, welch eine Behutsamkeit und Umsicht nöthig ist, um über die Pflüge zu urtheilen und ihre Rangordnung festzusetzen, selbst bei einerlei Boden und einerlei Furchentiefe.

Williamson's Urtheile scheinen mir hiernach, aufserdem dafs sie in Bezug auf Mathematik Unrichtigkeiten enthalten, auch zu einseitig und darum sehr unzuverläfsig. Das aufserordentliche Lob, welches er dem Beverstoner Pfluge widerfahren läfst, ist mir daher, ich kann es nicht bergen, sehr verdächtig.

Bei gleichtiefen Furchen und gleichgutem Umstürzen der Erde kommt es noch darauf an, dafs Δ' und W so klein als möglich ausfallen, insofern diese Verkleinerung nicht selbst wieder mit Verkleinerung des Effekts verbunden ist. Beide Gröfsen lassen sich dadurch verkleinern, dafs man $a\,b$, $f\,n$, $o\,d$ und $m\,n$ (*Fig.* 295) verkleinert. Der Widerstand könnte hiermit sehr vermindert, also der Zug sehr erleichtert werden. Hierunter könnte aber das erforderliche Umstürzen der Erde leiden, wenn sie sich vor erfolgtem Umstürzen schon zerbröckelte; aufserdem würde man aber eine desto gröfsere Anzahl von Furchen erhalten, je schmäler man sie macht, also wieder an der Zeit verlieren. Verkleinerung des Werthes von Δ' kann auch dadurch bewirkt werden, dafs man den Pflug so leicht als möglich baut. Dann könnte aber der zum Gleichgewicht mit der hebenden Kraft erforderliche Spannungswinkel α kleiner ausfallen, als man ihn machen könnte, da allemal $tang.\,\alpha = \frac{H - h}{\sqrt{(\lambda^2 - (H - h)^2)}}$ werden mufs; dann würde das Schar erhoben und aus seiner Bahn gebracht werden; wenigstens könnte es nur fortdauernde Anstrengung des Pflügers (der die Störze erheben oder gegen das Schar hin drücken müfste, um dem Schar eine Neigung in die Tiefe zu geben) in seiner Bahn erhalten werden.

In dieser Hinsicht könnte also ein zu leichter Pflug allerdings nachtheilig werden. Man müfste ihn darum so bauen, dafs sein Schwerpunkt so nahe als möglich an die zum Anspannen des Thieres bestimmte Stelle des Pflugs fällt, weil er dann mit seinem Gewicht der Hebekraft am meisten widersteht, also der genügende Werth von Δ' am kleinsten ausfällt. Je länger und flacher der vordere Theil des Pflugs ist, von *s* bis *b*, mit desto gröfserem Momente widersteht er seiner Erhebung, weil er sich dabei um die Axe $m\,n$ drehen müfste. Auch kommen Tiefe der Furche und Härte des Bodens in Bezug auf mögliche Erhebung des Schars sehr in Betrachtung. Bei nur 4 = 5 Zolle Furchentiefe und mittelmäfsig lockerem Boden könnte der pfälzer Pflug, so leicht er auch gebaut würde, nie zur Erhebung kommen, weil der lothrechte Widerstand des Bodens ihn schon hinlänglich dagegen sichert; um so weniger würde bei tieferen Furchen und härterem Widerstande ein solcher Fall zu fürchten seyn. Daher würde man den Schwerpunkt des ganzen Pflugs in solchen Fällen vielmehr vom Anspannungspunkte möglichst entfernen dürfen, weil er dann zum Gleichgewichte mit der hebenden Kraft eines geringeren Kraftaufwandes bedürfte, also dem Thiere eine gröfsere horizontale Zugkraft übrig bleibe.

Noch einige Einrichtungen des Streichbretts.

§. 409

Es ist oben schon erwähnt worden, dafs die Gestaltung des Streichbretts, von der die Vollkommenheit des Pflugs sosehr abhängt, bei der grofsen Mannichfaltigkeit vorhandener Pflüge sehr verschieden ist. Auch haben wir schon gesehen, wie mühsam und schwierig es ist, diese Gestaltung anschaulich darzustellen oder ihre Beschreibung so abzufassen, dafs sie zu einer anschaulichen Darstellung führen könnte. Die wenigsten Schriftsteller haben diesem Gegenstande die erforderliche Aufmerksamkeit gewidmet. Ich kann um so weniger die Bemühungen zweier verdienten Männer unberührt lassen, welche *Borgnis* (Traité complet de Mécanique appliquée aux arts — Des Machines d'Agriculture) mittheilt. Der Eine ist *Arbuthnot*, ein trefflicher Ackerbauverständiger in England, dessen Darstellung hier in den Zeichnungen *Fig.* 319 und 320 *Tab. XL* zu sehen ist; die 319 gehört zum Grundrisse; die 320 zum korrespondirenden Aufrisse des Streichbretts und des Schars. Ich theile die Beschreibung so mit, wie ich sie bei *Borgnis* finde.

Der untere Theil *c d* des Streichbretts steigt $1\frac{1}{2}$ Zolle hoch über den Boden der Furche. *Arbuthnot* giebt folgenden Grund dafür an:

»Während dem Zuge des Pflugs, wo der untere Theil des Streichbretts sich am Boden der Furche reibt, drückt der obere Theil desselben nur schwach gegen die erhobene Erde, die dann auf den Boden der Furche wieder zurückfällt. Hat man einen sehr lokkeren Boden zu bearbeiten, so ist dieser schlimme Erfolg noch merkbarer.

Das Streichbrett mufs die einmal erhobene Erde zusammendrücken, um ihr Rückfallen zu verhindern, nicht aber sie auf dem Boden der Furche zusammendrücken. Ich mache es zur Regel, dafs sie keinen Theil derselben verrücke.

Die krummen Linien *a a*, *a a*, *a a*, *a a* *Fig.* 319 korrespondiren mit jenen *a*, *a*, *a*, im Aufrisse *Fig.* 320. Die lothrechten Linien *b b b b* beziehen sich in beiden Zeichnungen auf einander. Die in den Durchschnittspunkten bemerkten Ziffern zeigen die Entfernungen an, welche zwischen der Linie *A B* und den verschiedenen Stellen der Aufsenfläche des Streichbretts Statt haben sollen. Die Linie *A B* läuft von der untern linken Ecke der Pflugsohle bis zur Scharspitze. Die krumme *L Q B* ist ein Viertheil einer Ellipse.«

Anmerk. Z. B. die krumme *a* . 11 = $10\frac{1}{2}$ = $9\frac{1}{2}$ = 8 = $5\frac{1}{2}$ = $23\frac{1}{4}$ *a* im Grundrisse *Fig.* 319 korrespondirt mit der 11 = $10\frac{1}{2}$ = $9\frac{1}{2}$ = 8 = *v*. *A B* ist die linke Seite von der Grundfläche der linken Sohle. Durchschneidet man das Streichbrett im Aufrisse mit einer durch 11 = *v* gelegten Horizontalfläche, so bildet die Durchschnittslinie diejenige krumme Linie, welche die erwähnte korrespondirende im Grundrisse darstellt; ihr Anfang ist in *a* . 11; die Entfernung dieser Stelle (deren Höhe über *A B* durch das Perpendikel 11 = *w* *Fig.* 320 bestimmt ist) von einer auf *A B* lothrecht stehenden Ebene wird durch die horizontale $5\frac{1}{4}$ = *d* = *a* . 11 angedeutet,

die Stelle 11 liegt vorwärts oder dem Auge, das die Aufsenfläche des Streichbretts betrachtet, um soviel näher als die gedachte lothrechte Ebene. Nach der Zeichnung kann die *L Q B* für eine Ellipse gelten, deren kleine Axe sich zur grofsen verhält wie 5 zu 8.

Beim pfälzer Pfluge ist diese Linie gleichfalls genau genug ein Viertheil einer Ellipse, deren kleine Axe aber sich zur grofsen wie 5 zu 9 verhält. *Herr v. Babo* hat sie für einen Kreisbogen genommen.

Der Andere, dessen Methode *Borgnis* gleichfalls mittheilt, ist *Jefferson.* Mr. *Jefferson*, sagt *Borgnis*, a décrit lui-même sa méthode avec tant de détail et de clarté, que nous ne pouvons mieux faire que de transcrire son propre Mémoire; und nun folgen sechs gedruckte Quartseiten, wovon wohl nie Jemand Gebrauch machen wird. Die Worte: avec tant de détail et de clarté, scheinen statt der Versicherung da zu stehen, dafs er ohne sich um den beschriebenen Gegenstand zu bekümmern, blofs abgeschrieben habe.

Der räderlose Pflug von Arbuthnot.

§. 410.

Dieser Pflug wird nach *Borgnis*, dessen Beschreibung ich hier mittheile, sehr hoch geschätzt. Sein Streichbrett ist nach §. 409 geformt.

df (*Fig.* 321 *Tab. XL*) der *Pflugbaum*, (age ou flèche), am vordern Theil mit einem *Kerbhaken* (tétard à crémaillère). Dieser Baum ist 6′ lang, und liegt an beiden Enden 14″ hoch über der Erde. (Die hier beibehaltene Borgnische Zeichnung *Fig.* 321 mufs durchaus nach den angegebenen Maafsen verbessert werden).

x das *Messer* oder das *Sech* (le coutre); es ist mit 8″ langen Keilen in dem Baume befestigt.

ll die *Störze.* (Manche de la charrue, leviers postérieurs de la charrue). Die Enden der Störzenärme bei *o* liegen zwei Fufs 9 Zolle über der Erde, und stehen von der Stelle *d*, wo sie mit dem Baume verbunden sind, vier Fufs 2 Zolle entfernt.

Das Streichbrett (Oreille, Versoir) ist auf einer Seite an die Störze mittelst eines starken hölzernen Nagels, welcher durch das Streichbrett, die Störze und die Sohle durchgehet (qui traverse l'oreille, le manche et le sep.) befestigt.

(Dieses kann nicht so Statt finden; ohne Zweifel soll es heifsen: qui traverse l'oreille et le manche, et au sep; das Streichbrett soll auf einer Seite mittelst eines starken Nagels an das Streichbrett und die Störze, aufserdem aber auch an der Sohle befestigt seyn.)

Von einer andern Seite ist das Streichbrett an das Haupt oder Vorderstück *e* mit zwei andern Nägeln befestigt.

Das Stück *e* besteht aus hartem Holze und hat von vornen die Gestalt von einem Viertheile einer Ellipse; es hat zwei Zapfen, von denen einer in den Pflugbaum, der andere in den Griff *g* des Schars eingreift. Es ist 7″ breit, und von vornen bis zum Streichbrett so zugeschnitten, dafs diese (ich glaube nämlich *c e s* statt *f e s* lesen zu müssen) beiden Stücke ein einziges auszumachen scheinen. Der Zapfen *y* ist 18″ weit von der Kante *a* entfernt, und sein Steigen über die Grundfläche beträgt 16″.

Die Sohle bildet ein dreieckförmiges Stück, das zur gemeinschaftlichen Verbindung der verschiedenen Theile des Pflugs dient; sie ist durch einen starken hölzernen Nagel mit dem untern Theile des Hauptes verbunden.

Die ganze Länge von *a* bis zur Scharspitze *c* beträgt 3 Fufse.

Das Schar hat, wie man *Fig.* 322 sieht, einen Stiel, der in der Sohle bis zur Kante *a* fortlauft und mit einem aufrecht stehenden Eisen verbunden ist, durch welches ein eiserner Bolzen durchgesteckt wird, den man mit einer Mutter festschraubt.

Der räderlose Pflug von Duchaffault mit einem Schar und zweien Streichbrettern.

§. 411.

»*Duchaffault* hat diesen Pflug mit gutem Erfolge bei der Bearbeitung der Weinberge angewendet. Der Pflugbaum ist fünfzehn Fufs lang; sein Schar hat zwei grofse Streichbretter *b b* (*Fig.* 323 im Grundrisse und *Fig* 324); zwei kleinere *c c* werfen die Erde nach beiden Seiten, und, indem sie saubere Furchen geben, machen sie solche zugleich breiter und tiefer als das Schar; ein Messer *d* vor dem Schar erleichtert das Eindringen.«

So beschreibt *Borgnis* diesen Pflug, womit aber die Zeichnung nicht zusammenstimmt; auch hätte dann der Pflug nicht *zwei*, sondern *vier* Streichbretter. Man wird daher so lesen müssen: sein Schar hat zwei Streichbretter, ein grofses *b b* (une grande oreille *b b*) und ein kleineres *c c*; diese Streichbretter werfen beide nach einander die Erde zur Seite. Man sieht, wie dieser Schriftsteller die Beschreibungen verstümmelt und verfälscht.

»Man bemerkt, fährt er fort, dafs der Pflugbaum bei *m m m* mehrere Löcher hat, in deren eines man einen Nagel oder Haken einsteckt, an dem man dann den Zug einhängt. Durch dieses einfache Mittel hat man es in seiner Gewalt, die Zuglinie höher oder niederer zu richten, um die Furchentiefe nach Gefallen abzuändern.

Noch einige Räderflüge oder Pflüge mit Vorgestelle.

(Charrues à avant-train).

§. 412.

In leimichtem Boden und überhaupt wo ein sehr bedeutender Widerstand vorhanden

ist; sey, sagt *Borgnis* ganz richtig, ein Räderpflug vorzuziehen, er gewähre mehr Festigkeit und Gleichheit in der Arbeit; doch bemerkt er auch den nachtheiligen Umstand der schiefen Stellung, der bei gleichhohen Rädern eintrete. Er theilt die Räderpflüge in 3 Klassen ein: 1.) Vorgestelle *mit Ketten*; 2.) Vorgestelle *mit Stützsäulen*; 3.) Vorgestelle *mit Stellbügeln.*

Vorgestelle mit Kette hat man in Teutschland seit undenklichen Zeiten; er nennt aber dergleichen Pflüge *englische*, und gesteht ihnen den Vorzug vor denen in Frankreich allgemein üblichen mit Stützsäulen zu. Die Einrichtung mit Ketten beim pfälzer Pfluge haben wir oben schon kennen gelernt; einen so genannten englischen Pflug der Art sieht man *Fig.* 326; einen dergleichen Pflug mit einem Stellbogen zeigt *Fig.* 325; eine abgeänderte Einrichtung von No. 1 sieht man *Fig.* 327. Dieser letzterere ist von *Arbuthnot;* er arbeitet, wie *Borgnis* versichert, in die gröfsten Furchentiefen mit grofser Vollkommenheit; man spanne, sagt er, acht bis zwölf Pferde vor, und er ziehe Furchen bis zu 18″ Tiefe.

Der Pflugbaum *b* hat an der Stelle, wo das Messer *c* eingelassen ist, 5 Zolle ins Gevierte; gegen die Spitze hin lauft er mit allmähliger Schwächung fort, so dafs er an derselben nur noch 3 Zolle im Durchmesser hat. Die Aerme der Störze stehen an ihren Enden 17 Zolle von einander ab. Die Räder sind von ungleicher Gröfse; das gröfsere hat 4 Fufse, das kleinere 2′ 4″ im Durchmesser. Der Abstand der beiden Stellen, an welchen die Störze und das Messer mit dem Baume verbunden sind, beträgt 3′ 2″; die Entfernung von der Stelle, wo das Messer eingelassen ist, bis zur Stelle *r*, wo der Baum von der Kette ergriffen wird, 2′ 8″; von *r* bis zur Spitze des Pflugbaums 4 (also ganze Länge des Pflugbaums von der Störze bis zur Spitz 3′ 2″ + 2′ 8″ + 4′ = 9′ 10′). Die Entfernung von *r* bis *n* 1′ 8″; von *r* bis *a* 1′ 2″; von *r* bis herab zu *s* zwei Fufse; von *y* bis *s* 2′ 1″; von *y* bis *x* 2′ 7″, endlich von *y* bis *z* 2′ 9″.

Pflüge mit 2 Scharen, mit 2 Messern u. dgl. glaube ich hier bei Seite setzen zu dürfen. Dagegen scheint mir der nachstehende Aufsatz hier eine Stelle zu verdienen.

Auszug aus dem Bericht, welchen Herr François de Neufchateau der Ackerbaugesellschaft zu Paris über die ihr vorgelegten Bemühungen zur Vervollkommnung des Pflugs den 5. April 1807 erstattet hat.

§. 413.

»Die wegen des Pflugs niedergesetzte Kommission hat es sich besonders angelegen seyn lassen, die drei Pflüge, welche ihr von der Societät als diejenigen, welche die vollkommensten zu seyn schienen, zugeschickt worden sind, nach ihren Resultaten zu

untersuchen. Diese drei Pflüge sind der *Schaufelpflug* (charrue-bêche); der Pflug des Herrn *Salme de Vassy*, und der des Herrn *Guillaume.*«

§. 414.

»Ueberdas schien es ihr nöthig, ein von Herrn *Barbé de Luz* erhaltenes Modell im Grofsen ausführen zu lassen, um zwei einander widersprechende Prinzipien vergleichen zu können, und hiermit aus der Erfahrung eine Hauptforderung abzuleiten, die bei dem Baue aller Pflüge zum Grunde gelegt werden müfste.«

§. 415.

»Beinahe alle Bewerber sind darin einig, dafs beim Pflügen der Hauptwiderstand an der Scharspitze zu suchen sey, und dafs die Zugkraft von der Schulter des Pferdes ausgehe; aber in der Art, die Kraft auf den Widerstand anzuwenden, weichen sie von einander ab. Die gröfsere Anzahl hat sich gar nicht auf die einzelnen Verwendungen der Kraft eingelassen, sondern sich damit begnügt, dafs man alle einzelne Theile des Pflugs in die möglichst vollkommene Zusammenstimmung bringen müsse. Andere, die das Schar als einen Keil betrachten, haben geglaubt, er müsse so zu sagen durch Stofskraft von hinten eingetrieben werden, und haben daher die Zuglinie über die hintere linke Kante der linken Sohle gerichtet. Ein Einziger hat das Prinzip in Anwendung gebracht, *dafs die Kraft nach der Stelle hin gerichtet werden müsse, wo sich der Widerstand findet,* und ihre Ansicht wurde, wie es die Erfahrung bewiesen hat, mit dem besten Erfolg gekrönt.« S. hierzu die Anmerkung im Repertorium.

§. 416.

»Die Beobachtungen mufsten über mehrere Gegenstände entscheiden, 1.) über die bestimmte Leistung eines jeden Pfluges; 2.) über das Maafs der zum Zuge angewendeten Kraft. Man hat auf diese verschiedene Punkte Rücksicht genommen, wie man sehen wird, wenn wir erst einen allgemeinen Begriff von den verschiedenen Werkzeugen, die hierbei in Vergleichung gekommen sind, werden gegeben haben.«

§. 417.

»1.) Von den vier zu den Versuchen gekommenen Pflügen war der erste der Schaufelpflug. An diesem Pfluge ist das Hintergestelle ganz so, wie beim Pfluge von *la Brie*, nur mit Ausnahme des Schars, welches ein 5″ breites Schaufeleisen ist; und des Messers, welches vor dem Streichbrette senkrecht auf die äufsere (dem Lande zugekehrte L.) Kante der Sohle herabhängt. Der Zug am Baume ist wie beim Pfluge von *la Brie.*«

»2.) Der Pflug des Herrn *Salme de Vassy* ist ein Kettenpflug, mit einem Schar, das sich so in das Steichbrett einschliefst, wie der *brabanter* Pflug, und ein sichelförmiges Messer; sein Zug am Baume ist wie bei anderen Kettenpflügen.«

»3.) Der Pflug des Herrn *Barbé de Luz* ist den andern Pflügen gerade entgegengesetzt. Statt des Baums hat er eine horizontale Deichsel, welche durch zwei Halsstücke auf ihrem Lager erhalten wird (elle a un timon horizontal reposant sur un pallier oû il est assujetti par deux collets dans lesquels il passe librement.) Das Hintergestelle erhält seine Verbindung mit dem Ganzen durch zwei Halsstücke, welche mittelst der Störze (gouvernail), die sie umfassen, die Deichsel mit der Sohle verbinden; diese Störze dient zugleich als Regulator.«

»4.) La charrue de M. *Guillaume* (hier *Fig.* 328 *Tab. XLI*), dont l'arrière-train est à peu-près semblable aux charrues ordinaires, porte au bout de la haye une allonge surbaissée à la quelle est attaché un régulateur qui remplace l'épart pour diriger la ligne du tirage. La haye est brayée sur une sellette mobile, et tenue solide par la manière dont elle est prayée parallelement à la sallette: la chaîne de tirage prend au gendarme et passe dans le régulateur.«

Ich habe hier die Worte des Originals beibehalten, um mich nicht dem Vorwurfe einer unrichtigen Uebersetzung auszusetzen.

»5.) Diesen vier Pflügen hat die Kommission noch den von *la Brie* beigefügt, weil solcher bis auf diesen Augenblick für den besten oder wenigst unvollkommnen von den in Frankreich gebräuchlichen Pflügen gehalten wurde.

§. 418.

»Am verwichenen 10. December 1826 wurden die Beobachtungen auf der *Heide Saint-Maur*, im Pachtgute des Herrn *Mallet-Marmont*, Mitgliede der Societät, angestellt. Die fünf Pflüge wurden auf ein Haber-Stoppelfeld in einer sandigen Strecke gebracht. Nachdem die Pflüger ihre Pflüge in Zusammenstimmung gebracht und sich mit der Art sie zu führen vertraut gemacht hatten, begann die Arbeit und die Beobachtung. Die Kommissarien der Societät folgten, von einer bedeutenden Anzahl von Kennern und Liebhabern des Ackerbaues begleitet, abwechselnd zwei Stunden lang einem jeden Pfluge, und sie fanden

»1.) dafs der Schaufelpflug, dessen Schar nur 5 Zolle Erde durchschneidet, indefs das Streichbrett 8 Zolle wegschafft, von jeder Furche 3 Zolle unbearbeitet läfst, die nur losgerissen werden; dafs die Furche, weil das Messer zu niedrig gestellt ist und daher die Erde nicht gehörig schneidet, nicht rein hergestellt war, und dafs, wenn man um diesen Fehlern abzuhelfen, Schar und Messer ändert, dieser Pflug keinen Unterschied mehr von dem des *la Brie* zeigte.«

»2.) Indem nun die Kommissarien den Kettenpflug von Herrn *Palme de Vassy* vor-

nahmen, haben sie gefunden, dafs er einen trefflichen Gang hielt, dafs er die Erde gut umstürzte und dafs er gleich und regelmäfsig furchte. Aber er machte zu schmale Furchen; die schlechte Einrichtung und die schlechte Stellung seines Messers erlauben keine saubern Streifen.«

»3.) Der Pflug des Herrn *Barbé de Luz* war schwer zu führen. Der gezwängte Zustand der Deichsel auf ihrem Lager erschwert ihre willkührliche Stellung. Erfahrne Ackerbauverständige sagten, dafs er nicht gehörig Bahn halte (qu'elle ne *rivote* pas, was ich nur muthmaafslich übersetzen konnte); weil der Zug durch die Spitze der Deichsel laufft, so strebt das Schar mit seiner Spitze immer in die Tiefe.«

»4.) Der Pflug des Herrn *Guillaume* war leicht zu führen; er legt sich gut an die Furche an; was die Ackerbauverständigen rivotage und étrempage nennen, geht äufserst leicht von Statten. Er kehrt die Erde vollkommen um, wie eine Hacke; er hält die Bahn; er leistete bei weitem (infiniment) mehr als die übrigen um den Preis werbenden Pflüge, auch als der von *la Brie*.«

»Jetzt lag es den Kommissarien noch ob, das Maafs der zu jedem dieser Pflüge verwendeten Kraft zu bestimmen. Man bediente sich hierzu eines Kraftmessers. Bekanntlich besteht dieser aus einer Feder, wobei die Grade der Spannung angedeutet werden, welche mit einem bestimmten Gewichte, das die Feder auszudehnen strebt, im Gleichgewicht wäre.«

§. 419.

»Jeder Pflug wurde 5″ tief eingesenkt und so eingesetzt, dafs er einen 8″ breiten Streifen wegnahm; das Erdreich war an sich gleichförmig und bei den verschiedenen Pflügen von einerlei Art; die Pferde wurden ausgespannt und der Kraftmesser nach und nach an den verschiedenen Pflügen angebracht, und statt der Pferde wurden jetzt Arbeiter zum Zuge angestellt, wobei alle Erschütterungen vermieden wurden.«

Die Resultate waren folgende:

Der Pflug von *la Brie* erforderte.....	390 Kilogr.	=	828,6 Cölln. ℔.
— Schaufelpflug.....	390 —	=	828,6
— von *Barbé de Luz*.....	340 —	=	722,4
— von *Salme de Vassy*.....	295 —	=	626,4
— von *Guillaume*.....	200 —	=	425,0

Es läfst sich leicht erachten, welche Lobsprüche die französische Beredsamkeit bei dieser Gelegenheit über Herrn *Guillaume* ausgegossen hat, da sein Pflug nur beiläufig halb so viel Kraft erforderte als der von *la Brie*. »La charrue de M. *Guillaume*, heifst es im Bericht, enlève, en quelque sorte, la moitié du fardeau. C'est, on ose le dire, un bienfait pour l'humanité; et si ce n'est qu'un prémier pas vers la perfection de la pré-

mière des machines, ce pas est si nouveau, il présante tant d'avantages, il fait naître tant d'espérances, que le concours de la charrue n'eut-il que se seul résultat, *c'en serait assez pour l'honneur du pays qui l'a proposé et du siècle qui l'a vu naître!*

§. 420.

Späterhin (1810) sind neue Versuche mit 20 verschiedenen Pflügen angestellt worden, von welchen *Borgnis* nach dem darüber erstatteten Bericht gleichfalls Nachrichten mittheilt. Unter den Bewerbern, in Bezug auf Pflüge mit mehreren Scharen, hatte sich wiederum *Guillaume* eingefunden. Das Urtheil fiel auch jetzt wieder sehr günstig für denselben aus. Nach diesem Urtheile wurde die Verminderung der erforderlichen Kraft augenscheinlich dadurch bewirkt, dafs das Hintergestelle des Pflugs dem Vorgestelle nahe gebracht wurde. Um die Reibungen zu vermindern, hat er bei seiner Einrichtung die Sohle und das Streichbrett um die Hälfte und die des Schares gleichfalls um einen Theil verkleinert. Durch die Zugabe eines kleinen Streichbretts von Eisen am hinteren Theile des hölzernen hat er den Abgang ersetzt, um den Effekt zu ergänzen.

§. 421.

Vergleichen wir den Effekt von *Guillaume's* Pfluge mit dem oben (§. 397) angegebenen bei einem 8″ breiten Schar, so steht jener gegen diesem noch merklich zurück, da jener nur 8″ (Par.) breit, dieser aber 10″ breit (engl.) pflügte; bei jenem die Furchentiefe nur 5″ (Par.), bei diesem aber 6″ (engl.), und dennoch die erforderliche Kraft bei jenem 425 bei diesem aber nur 400 ℔ Cölln. betrug. Der Widerstand des Erdreichs konnte aber nur 400 ℔ Cölln. betrug. Der Widerstand des Erdreichs konnte aber bei dem französischen Pfluge nicht wohl gröfser seyn als bei dem englischen, weil bei jenem der Versuch in einem *sandigen* Felde (dans un terrain sablonneux) angestellt wurde; der Grund des Unterschiedes mufste also im Unterschiede der Pflüge liegen. Ueberdas ist oben erwähnt worden, dafs bei mittleren Pflugtiefen der pfälzer Pflug bedeutend leichter geht, als der brabanter; bei Pflugtiefen über 8″ aber jener merklich gröfsere Kraft erfordert als dieser, dafs also auch in dieser Hinsicht der Pflug von *Guillaume* zu einseitig beurtheilt worden ist. Eine Hauptveranlassung zur Vergröfserung des Widerstandes unter sonst einerlei Umständen ist nach meiner Ansicht der lothrechte Druck auf Sohle, Schar und Messer, wovon ich schon oben geredet habe. Das Schar hat vermöge seiner Gestalt, indem seine obere Fläche gegen die Vorderfläche des Streichbretts aufsteigt, allemal ein Streben in die Tiefe, das durch den Zug am Baume noch vergröfsert wird, wenn der Zug so angebracht ist, dafs er den Baum nach unten zieht. Diesem Streben müssen Kräfte entgegengesetzt werden; diese bestehen im Gewichte vom Hintertheile des Pflugs, welcher sich bei *f* (*Fig.* 290 *Tab. XXXVII*) erheben müfste, wenn die Spitze bei *a* tiefer sinken sollte;

und in der Kraft des Arbeiters, der nur auf die Störze etwas drücken darf, um die Erhebung des Pflugs bei *f* zu verhindern.

In lockerem Boden und bei einer nur mittleren Furchentiefe, wo dem Vorwärtsdringen des Pflugs kein sehr bedeutender Widerstand entgegenwirkt, kann dem Einsinken der Scharspitze durch jene beiden Kräfte leicht begegnet werden, aber in festem Boden oder bei 8 = 9 zölliger Furchentiefe könnte vielleicht wirklich Versenkung der Scharspitze erfolgen? Dann würde fürs Erste die Reibung an der Grundfläche vergröfsert, und fürs Andere der Keil, den die obere Fläche des Schars und die anstofsende Vorderfläche des Streichbretts bildet, wenn die Sohle von *f* nach *a* abwärts fiele, in einer Lage fortgezogen, welche das Vordringen ungemein erschweren könnte, weil nicht nur die gedachte Keilfläche einen stumpfen Winkel mit der Horizontalfläche machte, sondern auch, wegen der Abweichung der Scharschärfe von der Richtung ihrer Bewegung, die Schärfe nicht reinschneidend, sondern zugleich schabend fortgeführt würde. Aber die hiermit verbundene Umdrehung um die Spitze *a* ist nach statischen Gesetzen bei dem pfälzer Pfluge durchaus nicht zu fürchten, und der mit dem Zuge am Vorstecknagel der Spannkette zugleich nach unten erfolgende lothrechte Druck thut der Zugkraft keinen Abbruch, aufser in Bezug auf die durch diesen Druck vergröfserte Reibung. Das von der Kommission für so wichtig erklärte Princip (§. 411), auf dem die gröfste Wirkung eines Pflugs beruhen soll, ist, wie wir oben schon gezeigt haben, und wie Jeden der erste Anblick der *Fig.* 329 *Tab. XL* überzeugen mufs, keineswegs begründet. Soll der Körper *A*, der zugleich den $\alpha\beta\gamma\delta$ vor sich hin drücken mufs, von *a* aus nach der horizontalen *m n* fortgezogen werden, so geschieht dieses mit der geringsten Zugkraft *P*, wenn man ihn unter geringer Abweichung von der parallelen *a b* zieht, nicht aber durch den Zug nach *c a d*.

Ist man durch die Art des Vorspannens genöthigt, die Stelle *d* in einer bestimmten Höhe $d\delta$ über der *a b* zu nehmen, so mufs man, um mit der geringsten Kraft zu ziehen, den Neigungswinkel *d a b* klein zu machen suchen; man macht z. B. $e\varepsilon = d\delta$ und läfst am längern Strange *a e* nach der Richtung *e a* ziehen.

So kann auch die Vorschrift, das Vorgestelle dem Hintergestelle möglichst nahe zu bringen, keineswegs als *allgemeine* Regel gelten, vielmehr sind die längeren Hebelärme, welche man durch die gröfsere Entfernung der beiden Gestelle erhält, zum Höher- oder Tieferhalten des Schars sowohl, als auch Seitenabweichungen desselben unmerkbarer zu machen, geschickter als kürzere. Der wirkliche Erfolg war auch, wie die obige Vergleichung mit dem des englischen Pflugs zeigt, keineswegs dazu geeignet, die Befolgung solcher Regeln und die daraus fliefsenden Vortheile durch die Erfahrung bestätigt zu finden.

Mit dem pfälzer Pfluge, dessen Bau keine der gedachten Regeln befolgt, habe ich mit zwei *Kühen*, in der Nähe von Heidelberg, zu einer Zeit, wo der Pflüger wegen Trockenheit des Bodens klagte, dafs es etwas schwer mit dem Pflügen gehe, ohne grofse Anstrengung der Zugthiere $4\frac{1}{4} = 4\frac{1}{2}''$ (Par.) tief pflügen sehen, wobei der Pflug in jeder

Sekunde 26 Par. Zolle vorwärts gezogen wurde. Wenn es nun gleich Kühe von starkem Baue waren, so kann ich ihre gesammte Anstrengung doch kaum zu 320 ℔ anschlagen, was *Guillaume's* Pflug kaum leistete, da derselbe 425 ℔ Kraft erforderte, um 5″ (engl.) tief zu pflügen. Doch mufs ich bemerken, dafs der pfälzer Pflug, für Kühe eingerichtet, kleinere Abmessungen hat; das Streichbrett war um etwa 1½ Zolle kürzer, auch etwa 1″ niedriger, und die hintere Pflugbreite gleichfalls etwas geringer, als bei den Pflügen mit zwei Pferden. *)

Nachtrag wegen der Zuglinie.

§. 422.

Ich habe schon bemerkt, dafs die gröfsten Lehrer der Landwirthschaft (wie *Clarkes*, *Williamson*, *Thär*, *Fellenberg*) den Satz aufgestellt haben, die Zuglinie müsse durch die Scharspitze durchlaufen. *Clarkes* erklärt sich hierüber (s. *die Beförderung der Künste, der Manufakturen &c. von William Bailey. München ohne Jahrzahl.*) auf folgende Weise:

»Weil es von grofser Wichtigkeit ist, die Direktion oder Zuglinie wohl zu überlegen, wenn man einen Pflug nach vernünftigen Grundsätzen verfertigen will, so werde ich vor allem mich befleifsen, die Eigenschaften dieser Linie zu erklären: erstens in so weit sie einen Einfluſs auf die Pferde, zweitens in wie weit sie eine Wirkung auf den Pflug selbst hat.

Da die Schultern der Gattung von Pferden, welche man für die tauglichsten zum Pflugziehen hält, gemeiniglich in einem Winkel von 10 Graden 30 Minuten liegen, so soll die Zuglinie (die Spannungslinie der Stränge. L.) einen rechten Winkel mit der Linie, welche die Pferdschultern mit der senkrechten Linie machen, gestalten.

(Ohne Zweifel ist die Meinung von *Clarkes* diese: *m n Fig.* 329 *Tab. XL* sey die Lage der Brust, an welcher der lederne Riemen, von dessen beiden Enden die Zugstränge ausgehen, anliegt; so macht die *m o* mit der lothrechten *m p* gemeiniglich einen Winkel von 10° 30′. Die Stranglinie *s q* soll nun mit der *m o* einen rechten Winkel machen. L.)

Denn auf solche Weise kommt das Halsgeschirr der Pferde auf der gröfsten Oberfläche ihrer Schultern zu liegen; eine nothwendige Sache, wenn man

*) Im polytechnischen Journale von *Dingler* XVIII. Bd. 1. Heft, Seite 70 — 73 findet man *Verbesserungen an Pflügen und Egen* von *Joh. Finlayson* (von 1824), mit gehörigen Zeichnnngen. Wer sie dort nachsieht, wird es ohne Zweifel gut heifsen, dafs ich es hier bei der bloſsen Anzeige der angeblichen Verbesserungen belasse.

die Haut der Pferdschultern unbeschädigt erhalten will. In dieser Stellung können auch die Pferde zum leichtesten Athem holen, und die gröfsten Kräfte ihrer Muskeln anwenden.

Einen ausführlichen Beweis von diesen Sätzen zu geben, (ich glaube, man könnte sie als Axiomen annehmen) wäre eine weitläuftigere Beschreibung des Pferdes etc. nöthig, als die Natur dieses Versuches zuläfst. Ich bin daher gezwungen, die weitern Anmerkungen davon der Entscheidung der Beobachter zu überlassen, und sage nur, dafs der Winkel des Zugs, welcher den Winkel der Schulter des Pferds schneidet, mit dem Horizonte einen Winkel von 10 Graden 30 Minuten machen soll.

(Die Undeutlichkeit im Vortrage des Verf. fällt weg, wenn man *Fig.* 329 betrachtet; die Zuglinie $s\,q$ macht mit der horizontalen den Winkel $s\,q\,r$, der allemal dem $p\,m\,o$ gleich seyn mufs, also hier $= 10^{\circ}\ 30'$. Es läfst sich aber auch der Winkel $p\,m\,o$ leicht gröfser oder kleiner machen, wenn man dem Riemen $m\,n$ eine Unterlage giebt, die entweder von m nach n, oder von n nach m hin in der Dicke zunimmt. L.)

Nachdem ich die Zuglinie festgesetzt, und, wie ich dafür halte, die gute Wirkung dieser Stellung *für das Pferd* erwiesen habe, so will ich auch die Wirkung dieser Linie auf den Pflug selbst betrachten.

Der Anrührungspunkt der Zuglinie an dem Pfluge sollte, wenn es thunlich wäre, *bei der Spitze des Schars* seyn: denn bei diesem Punkte, oder wenigstens unweit davon liegt das Centrum des Stofses. Weil es aber unmöglich ist, die Zuglinie an diesem Punkte mit dem Pfluge zu verknüpfen, ohne die Wirkung desselben zu unterbrechen, so mufs man einen andern Punkt aussuchen, welcher so nahe als es die Bequemlichkeit der Maschine zuläfst, an der Spitze des Schars angebracht werden soll; denn je gröfser die Entfernung ist, desto länger wird der Hebel und desto mehr Kräfte wird das Schar gewinnen. Es ist aber aus dem Bau des Pflugs leicht abzunehmen, dafs die Kräfte des Schars denselben vielmehr in die Erde zu stofsen, als ihm eine horizontale Bewegung mitzutheilen trachten. Es giebt keine gewisse Regel, wie ich schon gesagt habe, diese Entfernung zu bestimmen. Doch soll sie die kleinste seyn, die möglich ist, ohne der Wirkung des Pflugs eine Hindernifs zu verursachen. (*a.*) Meiner geringen Einsicht nach kann diese Entfernung bei einem gemeinen Pfluge nicht weniger als 14 Zolle haben, welche von der Spitze des Schars in der senkrechten Linie über der Scharspitze genommen werden.

Die oben angeführten Betrachtungen zeigen, wie ungereimt es wäre, die Zuglinie in einem Winkel hinter der Spitze des Schars zu setzen; denn eine solche Stellung müfste unvermeidlich die Räder ohne Noth überladen, indem

das Schar stets in die Erde zu dringen trachtete, oder bei Pflügen, welche mit Rädern nicht versehen sind, müfste der Hintertheil des Pflugs in die Höhe steigen und so zu sagen, auf der Spitze des Schars hüpfen. (*b.*) In beiden Fällen verlieren die Pferde viel an ihren Kräften, der Ackersmann wird abgemattet und das Feld verdorben. Wenn die Zuglinie 14 Zolle über die Spitze des Schars, wo sie mit dem Pfluge verknüpft ist, und auf der Schulter eines Pferdes von 15 Fäusten steht, so wird sie ohngefähr 4′ 1″ von der Oberfläche des Bodens, worauf das Pferd tritt, entfernt seyn.«

Ich habe in diesem Vortrage von *Clarkes* die Buchstaben *a* und *b* beigesetzt, um in nachstehenden Noten einige darauf sich beziehende Bemerkungen beifügen zu können.

a.) Eigentlich kann hier nicht vom Stofse sondern nur vom Drucke die Rede seyn; insbesondere bezieht sich *Clarkes* hier nur auf den vom Ziehen herührenden horizontalen Druck. Hier genügt uns die Betrachtung eines Körpers wie *A Fig.* 330 *Tab. XL*, der bis zur Tiefe pq in die Erde eingreift und über den horizontalen Boden ne weggeschoben werden soll; hier widersteht das Erdreich nicht blofs der Spitze bei d, sondern dem Körper A bis zur Höhe O hinauf, und sogar noch über o hinaus, weil sich die erhobene Erde bei o im Fortziehen gleichsam noch aufstemmt. Der Mittelpunkt des horizontalen Drucks liegt daher zwischen o und d, z. B. in c. Nun sey zum Fortziehen des Körpers ein Eisen $\alpha\beta\gamma\delta d$ angebracht, so ist es eine ausgemachte Sache, dafs der Körper A mit der geringsten Kraft auf ne fortgezogen wird, wenn der Zugstrang in der mit ne parallelen $c\zeta$ also in ε nach $\varepsilon\zeta$ angebracht wird, keineswegs aber nach $\delta\varepsilon\theta$. Die parallele Anspannung nach $c\zeta$ findet aber in der Ausübung nicht Statt, die Spannungslinie erhält von dem Halse des Thieres herab allemal eine schiefe Lage, die aber wiederum nicht durch d durchgehen darf; dieser Durchgang durch den tiefsten Punkt des Pflugs würde den Spannungswinkel vergröfsern, womit ein Theil der horizontalen Zugkraft verloren geht, welcher gröfser wäre als bei der Richtung yc. Ueberhaupt kommt aber bei der unvermeidlichen schiefen Richtung allemal die mit Streben zur Umdrehung um die Kante q also zugleich der lothrechte Widerstand und der Mittelpunkt des gesammten lothrechten Gegendrucks, welcher jener Umdrehung entgegenwirkt, mit in Betrachtung, was solche Untersuchungen veranlast, wie ich sie oben angestellt habe. Je höher die Stelle am Körper A über qd liegt, desto geringer wird das Streben zur Umdrehung bei q, wie z. B. bei der Spannungslinie nach ok; aber dann kann endlich Streben zur Umdrehung um die Spitze d erfolgen. Beides mufs vermieden werden, vorzüglich die Umdrehung um d, bei welcher der hintere Theil bei q erhoben wird.

Beim Pfluge kommen aber noch zwei Umstände in Betrachtung: 1.) dafs

das Schar in seiner Bewegung vermöge seiner keilförmig ablaufenden Oberfläche immerhin im Streben nach gröfserer Tiefe erhalten wird; 2.) dafs, diesem Streben entgegen zu wirken, eine Hebelwirkung zu Statten kommt, die auch in *Fig.* 330 angedeutet werden kann. Es sey nämlich $p\,r$ eine steife Stange, $r\,s$ ein damit steif verbundener Baum; $s\,t$ sey die Stranglinie, $s\,u$ horizontal; strebt nun die Spitze d mit einer Kraft p in die Tiefe nach $d\,w$, so mufs nach $s\,t$ mit einer Kraft gezogen werden, deren lothrechte Wirkung die p aufhebt. $s\,k$ sey eine Verlängerung von $d\,s$, $t\,s\,x = \beta$, $u\,s\,t = \alpha$, $e\,d\,x = \delta$.

An s kann nur dadurch auf die Stelle d, zur Verhinderung ihres Sinkens, gewirkt werden, dafs sich die feste Masse $s\,r\,q$ oder die gerade $s\,q$ von s nach z um die Stelle q dreht. Die nach $s\,t$ ziehende Kraft $\mathfrak{K}$ (§. 384) hat die erhebende $\mathfrak{f} = k\,.\,tang.\,u\,s\,t$ oder $k\,.\,tang.\,\alpha$; mit dieser Kraft wirkt das an t, in paralleler Lage mit $s\,u$, mit der Kraft k ziehende Thier auf die Erhebung der Stelle s in der lothrechten $s\,y$. Ist nun $z\,s$ senkrecht auf $q\,s$, so ist die Wirkung nach $s\,z = k\,.\,tg.\,\alpha\,.\,Cos.\,y\,s\,z = k\,.\,tg.\,\alpha\,.\,Sin.\,y\,s\,\mu = k\,.\,tg.\,\alpha\,.\,Cos.\,\mu\,s\,u$. Es ist also für die Bedingung des Gleichgewichts $s\,q\,.\,k\,.\,tg.\,\alpha\,.\,Cos.\,\mu\,s\,u = q\,d\,.\,p$, oder auch

$$tang.\,\alpha = \frac{q\,d\,.\,p}{s\,q\,.\,k\,.\,Cos.\,\mu\,s\,u} = \frac{q\,d\,.\,p\,.\,Sec.\,\mu\,s\,u}{s\,q\,.\,k}$$

Aus der vorstehenden Gleichung erhellet allerdings, dafs $tg.\,\alpha$ desto kleiner wird (zum Vortheile der Zugkraft), je kleiner $\frac{q\,d}{s\,q}$ wird. Dieses ist aber von dem, was *Clarkes* sagt, sehr verschieden. $d\,s$ ist kein hierbei wirkender Hebelarm. Leiten wir auch die Spannung nach $d\,s\,x$, so bleiben die Hebelärme wie vorher $q\,d$ und $s\,q$, auch $\mu\,\alpha\,u$ bleibt ungeändert. Es wird also ein gröfserer Theil der vorhandenen Bewegungskraft auf die Erhebung bei d verwendet. Das Thier mufs aber bei unverändertem Boden so stark wie vorher nach horizontaler Richtung ziehen, es mufs also im Ganzen jetzt mehr angestrengt werden. Zwar kann der Zug dabei gleichförmig fortgesetzt werden, wenn der Boden von oben herab hinlänglichen Widerstand gegen die Erhebung bei d leistet, aber der Zug ist mit gröfserer Anstrengung verbunden, womit denn freilich auch dem Streben der Spitze d in die Tiefe eine gröfsere Kraft entgegen gesetzt wird, aber zum Nachtheil der horizontalen Zugkraft. Wäre es nur darum zu thun, das Tiefersinken der Stelle d zu verhüten, so würde man durch eine noch steilere Spannungslinie, wie die nach $g\,\varepsilon$, oder gar nach der lothrechten $\lambda\,y$ seinen Zweck noch besser erreichen. Wir müssen aber deren Tiefersinken der Spitze d *mit dem kleinstmöglichen Verlust* für die horizontale Zugkraft zu begegnen suchen, was keineswegs auf den Spannungswinkel $x\,s\,u$ oder $x\,d\,\varepsilon$ führt.

Uebrigens ist die vorstehende Gleichung, durch die ich nur noch einmal

auf die Art, wie hier die wirkenden Kräfte betrachtet werden müssen, aufmerksam machen wollte, noch nicht erschöpfend. Denn die aus der Spannkraft nach st hervortretende Zugkraft $\mathfrak{p}$ nach qs wirkt zugleich mit dem Momente $d\pi . \mathfrak{p}$, wenn $d\pi$ auf qs senkrecht steht; man müfste also $qd . p + d\pi . \mathfrak{p}$ in der obigen Gleichung statt $qd . p$ schreiben, was dann

$$tang.\ \alpha = \frac{(qd . p + d\pi . \mathfrak{p}) . Sec.\ \mu su}{sp . k} = \frac{qd . p . Sec.\ \mu su + qd . \mathfrak{p} . Sin.\ \mu su . Sec.\ \mu su}{sq . k}$$

oder $$tang.\ \alpha = \frac{qd . (p . Sec.\ \mu su + \mathfrak{p} . tang.\ \mu su)}{sq . k}$$ giebt.

b.) Nach *Clarkes* wäre es also ungereimt, den Spannwinkel tsu kleiner als xsu oder xde zu nehmen. Die vorstehende Bemerkung und noch mehr die schon früher (weiter oben) angestellten statischen Untersuchungen zeigen die Unrichtigkeit dieses Urtheils hinlänglich. Am auffalendsten springt die Beschränktheit des so allgemein ausgedrückten Urtheils hervor, wenn man das Schar so verlängerte, dafs die Spitze d in die lothrechte $s\lambda$ fiele; denn in diesem Falle kommt man mit *Clarkes* und denen, die ihm gefolgt sind, auf die offenbare Ungereimtheit, *dafs die Spannungslinie nach der lothrechten ys laufen müsse.* Da dieses nicht seyn kann, so bleibt die Frage übrig: *wo müfste die Stelle d bei einem Pfluge liegen, wenn die Zuglinie von s aus noch unten verlängert durch die Spitze d durchgehen sollte?* und die Beantwortung dieser Frage müfste bei jedem andern Pfluge, bei jeder andern Erdart und bei jeder andern Furchentiefe anders ausfallen. Ist aber die Pfluglänge gegeben z. B. qd oder qg oder gar $q\lambda$, so tritt die Frage ein: *wie mufs der Spannungswinkel tsu beschaffen seyn, oder wie mufs die Spannungslinie ts liegen, um mit dem kleinstmöglichen Verluste an Zugkraft das Tiefersinken der Scharspitze zu verhüten?* In jedem andern Falle giebt die Anwendung der hierher gehörigen statischen Lehren eine andere Bestimmung, mit der die allgemeine Vorschrift von *Clarkes* nicht bestehen kann, wenn sie sich auch in einzelnen Fällen befolgen läfst. Es ist auch aus den weiter oben angewendeten statischen Lehren klar, dafs selbst ein bestimmter Pflug jene allgemeine Vorschrift nicht zuläfst, (wozu brauchte man sonst auch einen Stellbügel?), sondern dafs sich der Spannungswinkel nach Verschiedenheit des Bodens und der Furchentiefe bei einem und demselben Pfluge abändert, dafs es aber auch auf keine so genaue Bestimmung ankommt, da der Pflüger durch die so weit rückwärtslaufende Störze eine grofse Gewalt über die Störze erhält. In dieser Hinsicht scheint es mir wichtig die beiden hinteren Theile der Sohle auf etwa $\frac{1}{3}$ der ganzeu Sohlenlänge um etwa $1\frac{1}{2}$ Zolle zu erhöhen, etwa wie im Profil *Fig.* 331 *Tab. XL*; die eiserne Schiene an der Seitenfläche, welche an der Landseite hinstreicht, kann

§. 424.

Fig. 335 ist die geometrische obere, *Fig.* 336 die geometrische Seiten- und *Fig.* 337 die perspektivische Ansicht eines Extirpators mit neun aus Eisen gegossenen spitzigen 6 Zolle breiten Füfsen. (Es war nöthig in *Fig.* 336 die rechte Störze wegzulassen, damit der wichtige Punkt *x* sichtbar würde.) Ihre Form und Verhältnisse, so wie auch die der hölzernen Füfse gehen deutlicher aus den nach gröfserm Maafsstabe entworfenen Zeichnungen hervor.

Diese Füfse sind durch eiserne geschmiedete Stangen, deren beide Enden zu Schrauben geschnitten, mit dem hölzernen Gestelle verbunden. Die Schrauben am obern Ende der Stange zeigt sich bei *a Fig.* 335 und 336; die am untern Ende ist durch die Seitenfläche des Fufses verborgen, und befindet sich bei *b Fig.* 336. Die Füfse in beiden Reihen (Einige halten es für vortheilhaft, die Füfse in der vordern Reihe ohne Kappen zu lassen.) sind mit Kappen von Eisenblech *c*, *c Fig.* 335 und 336 bedeckt, welche unten durch zwei Nägel *d d* auf den eisernen Füfsen befestigt sind. Oben schliefsen dieselben gepreſst unter den Kopf *e* (*Fig.* 338) der Fufsstange an. Jeder Fufs hat $\frac{1}{6}$ Zoll Einzug. Dieser wird durch den Aufsatz der Fufsstange auf den Fufs bestimmt. (Man sehe hierüber *Fig.* 340, 341 und die Beschreibung des Furchenziehers mit eisernen Füfsen.)

Die Vertheilung und Stellung der Füfse in beiden Reihen ist wie bei dem Extirpator mit hölzernen Füfsen, nur dafs die Entfernung der 6 Zolle breiten eisernen Füfse (*Fig.* 335) von Mittel zu Mittel 12 Zolle beträgt und dafs der, zwischen je zwei Füfsen einer Reihe, sich ergebende Zwischenraum von 6 Zollen durch einen Fufs der andern Reihe, der 6 Zolle breit ist, gerade gedeckt, und dafs dadurch die Bearbeitung und Mischung der Erde möglichst vollkommen erreicht wird.

Die Querbalken *a m*, *a m Fig.* 335, worin die Stäbe der Füfse befestiget, sind 4 Zolle hoch, 3 Zolle breit, und mit Versatzung in die zwei Gestellbalken verzapft. Man sieht die Zapfen bei *o o o Fig.* 336. Der mittlere Querbalken *p q Fig.* 335 ist zur festern Verbindung des Gestelles angebracht; hauptsächlich aber dient sein um 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll erhöhter Mittelpunkt *x Fig.* 336 und 337; als Hypomochlion des Baumes.

Es kann nämlich der Fall eintreten, dafs der Baum (der Grendel) in der Zuglinie liege, der Extirpator aber zu wenig oder zu viel Einzug habe. Sodann tritt der Gebrauch dieser Vorrichtung ein. Man nehme z. B. an, der Extirpator habe zuviel Einzug (welcher Fall sich durch ein zu starkes Wühlen des Instruments ankündigen wird), so hilft man diesem ab, ohne die richtige Lage des Baumes in der Zuglinie zu stören, indem man die Schraube *y Fig.* 335 und 336 lüftet, die *z* anzieht, und den Keil *k Fig.* 337 unterschiebt. Hätte der Extirpator zu wenig Einzug, so verfährt man umgekehrt. Der Keil *k* wird sodann bei der Schraube *z* unter den Baum gebracht.

Anmerk. Für den practischen Landwirth wird folgende Auseinandersetzung eines andern Gebrauches dieser Vorrichtung mehr Interesse haben:

Der Extirpator hat zuviel Einzug; man hebt defshalb das Ende des Baums; welches auf dem beweglichen Balken des Vorgeschirres ruhet; indem man diesen Balken durch eine Schraube höher stellt. Man sehe diese Vorrichtung *Fig.* und die Beschreibung des Furchenziehers mit hölzernen Füfsen. Dieses Heben des Baums wirkt auf die vordere Reihe Füfse viel stärker als auf die hintere, d. h. die vordere Reihe wird dadurch viel höher über die Fläche der Erde erhoben als die hintere. So gestellt könnte das Instrument nicht fortarbeiten. Man lüftet nun die Schraube *z*. Dadurch sinkt die vordere Reihe Füfse und erreicht wieder die Ackerkrümme. Jetzt kann das Instrument wieder arbeiten. Der entgegengesetzte Fall, dafs nämlich der Extirpator zu wenig Einzug habe, ist seltener. Man senkt dann den Baum auf dem Vorgeschirre, wodurch wieder die vodere Reihe der Füfse mehr sinkt, als die hintere, zieht die Schraube *z* an, d. h. hebt die vordere Reihe, und lüftet, wenn es nöthig wird, die Schraube *y*. In beiden Fällen verliert aber der Baum seine richtige Lage in der Zuglinie. Man sucht dann diesem durch Versezzung des Nagels *f Fig.* 336 einigermafsen abzuhelfen.)

Die beiden eisernen Strebebänder *a h* und *m g* befestigen die Endpunkte des Extirpators an den Baum, so dafs jeder Fufs des erstern vermittelst des letztern gleichmäfsig fortgezogen wird; jene Streben verhindern also die Wirkung eines Seitendrucks auf den Baum, welche sich durch das Spalten desselben bei *y* oder *x* äufsern würde. Sie sind bei *h g Fig.* 335 *Tab. XLII* durch die Schraube *h g* mit dem Baume verbunden, greifen bei *m* und *a*, *Fig.* 335 und 336 um die Verlängerung der Fufsstange und werden hier mittelbar durch die Schrauben *i i Fig.* 335 und 336 befestigt.

Anmerk. (Diese Streben verhindern die Benutzung und Stellung des Extirpators, von welcher unmittelbar vorher die Rede war, nicht. Sie drehen sich ein wenig bei *g h*, und haben auch bei *i* einen hinreichenden Spielraum.)

Die Sterzen (Geizen) *l i*, *l i Fig.* 335 sind von den verlängerten Fufsstangen durchbohrt, und durch die Schrauben *i i* und *n n Fig.* 335 mit dem Gestelle verbunden.

Die Extirpatoren mit sieben eisernen Füfsen haben in der hintern Reihe vier, in der vordern drei Füfse, und sind in der Konstruktion den neunfüfsigen gleich, nur dafs die Schraube *z* bei der siebenfüfsigen auf den hintern Querbalken zu stehen kommt. (S. *Fig.* 338 — 341 *Tab. XLII* u. *XLIII*). Man hat in diesem Jahre angefangen, sieben- und neunfüfsige Extirpatoren von 4 Zolle breiten eisernen Füfsen zu machen. Sie sind leichter als die mit sechszölligen Füfsen, und erfordern weniger Zugkraft. Ihre Konstruktion ist von der beschriebenen nicht abweichend. Die Füfse werden nur 9 Zolle von Mittel zu Mittel, von einander entfernt angebracht. Hiernach bestimmt sich die Breite des Gestelles. Die hintere Reihe Füfse deckt die Zwischenräume der vordern fast vollkommen, indem gewöhnlich die Füfse $4\frac{1}{3}$ Zolle breit aus der Gieſserei kommen.

Man konstruirt auch Extirpatoren mit *runden schaufelförmigen Füfsen*, welche ebenfalls aus Eisen gegossen werden.

Anmerk. Sie schneiden das Unkraut besser ab als die spitzen Füfse, die leichter zwischen durch gleiten und es sammt der Erde zur Seite schieben. —

Die Schaufelfüfse tragen auch mehr zur Verebnung des Feldes bei, als die andern, indem sie die auf einzelnen Stellen des Feldes angehäufte Erde nach den Tiefen fortschaufeln.

§. 425.

Fig. 338 zeigt die geometrische obere, *Fig.* 339 die geometrische Seitenansicht eines Extirpators mit sieben eisernen schaufelförmigen Füfsen, welche durch eiserne Strebebögen in der Hauptdirektion des Widerstandes verstärkt, und gegen das Ausweichen nach hinten gesichert werden. Diese Strebebögen sind *Fig.* 338 mit *t u*, und *Fig.* 339 mit *t u u* bezeichnet; *t* ist das zu einer Schraube geschnittene obere Ende des Strebebogens. Das obere *u* bezeichnet den Kopf des Strebebogens unmittelbar unter dem Gestelle des Extirpators. *Fig.* 340 zeigt die Verbindung der Bögen mit den Stangen der Füfse; *u v* ist das untere breit geschmiedete Ende des Bogens, welches unmittelbar unter dem Fufse an dessen Stange angeschraubt wird. Bei *o o* zeigt sich die Dicke des Gufseisens, woraus der Fufs besteht. In *Fig.* 341 der obern Ansicht des Strebebogens *t u* zeigt sich *u v* deutlicher. Mit dem Absatze *u v Fig.* 340 und 341 setzt sich der Strebebogen gegen den eisernen Fufs, das breite Ende *u v* dient nur zur Verbindung.

Das Gestelle dieses Extirpators mufs nothwendig vier Querbalken haben, und ist beträchtlich länger als das eines Extirpators ohne Strebebogen. Defshalb mufs auch der Punkt *k Fig.* 338 das Hypomochlion des Baumes, zwei Zolle über den Querbalken hervorragen.

(*Anmerk.* Das Hypomochlion *x* wird durch den mit Holz umgebenen Schraubenkopf des Strebebogens vom mittlern Fufse der vordern Reihe gebildet.)

Die Stellung des Extirpators, vermittelst der beiden Schrauben *z* und *y* (*Fig.* 338 und 339) würde nämlich bei einem 1 Zoll hohen Hypomochlion auf dieses Gestell zu wenig betragen. Es ist aber auch nöthig die beiden Schrauben *z* und *y*, welche nebst den Strebestangen *h i*, *g i Fig.* 338 und 339) eigentlich den Baum mit dem Gestelle verbinden, stärker zu machen. Sie werden bei erhöhetem Hypomochlion als verlängerte Hebelärme mehr angreifen. Die beiden eisernen Strebebänder *h i*, *g i* (*Fig.* 338 und 339) sind ebenfalls stärker als an gewöhnlichen Extirpatoren. Bei *i*, wo sie mit den Stangen der Füfse unter den Sterzen verbunden sind, müssen die beiden Gestellbalken etwas tief ausgeschnitten werden, damit bei der Bewegung des Baums auf dem Hypomochlion *k* hinlänglicher Spielraum für die Strebebänder bleibe.

Dieser Extirpator ist für schweren Boden bestimmt und defshalb überhaupt sehr stark konstruirt. Da solcher Boden gewöhnlich bei dem Bearbeiten sehr grofse Schollen bildet, so ist es nöthig, die Stangen der Füfse länger zu machen. Die Höhe von der Spitze des Fufses bis unter den Gestellbalken beträgt hier 16 Zolle. Die Verlängerung macht die Strebebögen um so nothwendiger. Extirpatoren mit eisernen, spitzigen Füfsen, welche für sehr schweren Boden bestimmt sind, werden auch mit längern Fufsstangen und mit

Strebebögen versehen. In die Gegenden am Genfer-See sind mehrere dergleichen mit neun Füfsen versandt worden.

Die Extirpatoren mit den *runden schaufelförmigen* Füfsen dienen vorzüglich, um die Wurzeln der Unkräuter abzuscheiden (abzuschneiden? L.) und herauszureifsen, und den Boden, wenn es nöthig ist, zu verebenen. Die 6 Zolle breiten runden Füfse sind besonders zur Fortschaufelung der Erde, und daher zur Verebenung der Ackerkrümme geschickt.

Für leichtern Boden sind überhaupt Extirpatoren mit runden Füfsen denen mit spizzigen vorzuziehen. Für solchen Boden werden sie, ohne Strebebogen und völlig so wie der spitzfüfsige *Fig.* 335 bis 337 mit 4 Zolle breiten Füfsen versehen.

Die runden Füfse, welche für schweren Boden bestimmt sind, erhalten 1 Linie mehr Einzug als die für die leichten bestimmten.

Die Kappen von Eisenblech werden durch einen eisernen Nagel, der in das vorderste der Löcher (welche auf der Mittellinie des Fufses befindlich) eingreift, befestigt. S. 111, *Fig.* 364 und 365, und die Beschreibung der Füfse.

Gebrauch der Extirpatoren.

§. 426.

Der Extirpator mit hölzernen Füfsen wirkt auf gepflügtem Felde einer Egge ähnlich, nur stärker; er befurchelt, mischt und lockt (lockert. L.) die Ackerkrume, auf 4 = 5 Zolle tief, was die Ecke (Egge. L.) nicht thut. Wird die hintere Reihe der Füfse desselben mit Schaufeln versehen (ein mit Schaufeln versehener Fufs ist *Fig.* 371 und 372 *Tab. XLIV* gezeichnet), so ist er ein eigentlicher Extirpator, welcher das Unkraut gänzlich zerstört. Man gebraucht ihn, ohne Schaufeln, nach der Pflügung, um das Feld zu verebnen, die Erdschollen zu zertheilen, die Ackerkrume zu befürcheln, damit eine gröfsere Oberfläche derselben der Einwirkung der Atmosphäre dargeboten werde. Besonders zweckmäfsig ist der Gebrauch dieses Instruments nach der auf die Winter-Cerealien-Aerndte folgende Sommerpflügung. Man kann dadurch das Pflügen über's Kreuz, das sogenannte Queren ersparen, es versteht sich, dafs man den Extirpator die Richtung der Furchen des Pfluges kreuzen läfst.

(*Anmerk.* Man wird wohl thun, die Pflugfurchen etwas in die Quere zu durchkreuzen, sonst wird durch den einen Gang die umgebrochene Pflugfurche vom Extirpator wieder aufgerissen; dieser Wirkung ist in gewissen Fällen durch das von dem Extirpator anzubringende Bewalzen des Feldes zuvor zu kommen.)

Es mufs dieses überdiefs immer geschehen. Wenn das Feld sodann acht bis vierzehn Tage befürchelt liegen bleibt, so wird bei der folgenden Kultur der Nutzen dieses Verfahrens schon merkbar werden. Zu diesem Zwecke würde, statt des Extirpators mit hölzernen Füfsen, noch vortheilhafter einer mit eisernen spitzigen dienen.

Ferner kann der Extirpator mit hölzernen Füfsen zur Aufbrechung des Feldes nach der Rappskultur (Reppskultur. L.) gebraucht werden, um die Pflügung zu ersparen. (Ein Instrument mit eisernen Füfsen wäre in diesem Falle weniger anwendbar). Die Rappsstoppeln werden zum Theil herausgerissen, die bleibenden schaden der folgenden Kultur, welche z. B. in Futterwicken oder Futterraps vom Ausfalle des Raps bei der Ernte entsteht, nicht; sie nützen ihr vielmehr als Röhren, welche den Einfluſs der Atmosphäre in die Tiefe der Ackerkrume begünstigen. Das Unkraut wird durch diese Operation vertilgt, im Falle man das Instrument mit Schaufeln versieht, und der Boden hinlänglich für eine Wickensaat oder den Ausfall von der Rappskultur aufgelockert, so dafs das Feld eine gute Nachernte von Futterkräutern abtragen wird. Ferner zur Aufbrechung von Cerealienstoppeln, z. B. der Wintergerste, um von dem Felde wiederum eine Nachernte, z. B. von Futterwicken oder dgl. zu nehmen. Dieser Fall gleicht dem vorigen sehr, doch nicht ganz. Es wird eine Pflügung, wenn man Zeit dazu hat, immer vortheilhafter seyn.

(*Anmerk.* Ohne dieses vorhergehende Pflügen wird auf jedem nicht ungemein fruchtbaren Felde gleich nach der Aussaat zur zweiten Ernte eine starke Bejauchung erfoderlich seyn, um zu einem befriedigenden Ertrage zu gelangen.)

Endlich und hauptsächlich gebraucht man die Extirpatoren zur Vertilgung des Unkrautes von den Feldern, so oft man diefs nöthig findet, und möglich machen kann. Man befährt zu dem Ende das Feld nach jeder Erndte und vor jeder Saat, wenn die Zeit es zuläfst. Wenn man das Brachfeld mit zu behackenden Früchten bebaut, so ist die Bearbeitung desselben mit dem Extirpator nach der Ernte und vor der Aussaat besonders nöthig.

Nach jeder Kartoffelernte ist diese Bearbeitung sehr rathsam. Man erhält dann auch dadurch noch alle im Felde gebliebenen Kartoffeln. Hierzu ist der Extirpator mit runden eisernen Füfsen besonders zweckmäfsig, indem er das durch den Häufelpflug und die Kartoffelernte uneben gemachte Feld wieder verebnet; überhaupt sind, wie schon öfters erwähnt, zur Vertilgung des Unkrautes die Extirpatoren, deren hölzerne Füfse mit Schaufeln versehen, oder die eiserne schaufelförmige Füfse haben, anzuwenden; hingegen zur Auflockerung, Mischung und Befürchelung der Ackerkrume, die mit spitzigen hölzernen oder eisernen Füfsen.

Der Extirpator mit neun hölzernen Füfsen wird zum gewöhnlichen Gebrauche mit vier Pferden bespannt.

Ein Extirpator mit neun 6 Zolle breiten, besonders runden Füfsen bedarf der Bespannung mit vier Pferden.

Die siebenfüfsigen Extirpatoren werden von zwei Pferden bequem gezogen. Doch werden diese Verhältnisse sehr durch die Verschiedenheit des Bodens und durch dessen Bearbeitung modificirt.

Der Scarifikator.

Fig. 342 und 343.

§. 427.

Fig. 342 *Tab. XLII* ist die geometrische obere, *Fig.* 343 die perspektivische Ansicht dieses Instruments, welches in Konstruktion und Wirkung dem Extirpator ähnlich ist.

Statt der vordern Reihe Füfse hat der Scarifikator fünf dreifache vorwärts gebogene Messer. In der zweiten Reihe stehen sechs 8 oder 9 Zolle breite stumpfgespitzte Füfse, welche aus Eisen gegossen sind.

Anmerk. (Diese Zusammensetzung ist willkürlich; nach den verschiedenen Zwecken, die man damit zu erreichen vor hat, läfst sie sich sehr verschieden modificiren. Man könnte z. B. die hintere Fufsreihe eben so gut mit vier Zolle breiten Füfsen versehen, als mit acht Zolle breiten u. s. w.)

Die Stellung der Messer gegen die Füfse ist ganz wie die der Füfse der einen Reihe gegen die der andern bei dem Extirpator, d. h. sie bearbeiten wechselseitig ihre Zwischenräume. Die Befestigung der Füfse an die Fufsstangen und dieser in den Querbalken, die Verbindung des Baumes (Grendels) und der Sterzen (Geizen) mit dem Gestelle ist auf gleiche Weise als bei den Extirpatoren bewerkstelligt.

Das mittlere Messer ist nach oben verstärkt und bildet eine viereckige Stange, welche, wie die Fufsstangen bei dem Extirpator, mit dem Gestelle verbunden ist. Die beiden Seitenmesser sind an das mittlere angeschlossen und an dieses durch eine starke Schraube befestigt. Auf dem Baume ist statt des Grendeleisens ein sogenannter Grendelkamm aus geschmiedetem Eisen vermittelst zweier starker Holzschrauben befestigt. Man kann diesen seinen Platz verändern lassen, und so ist eine genaue Regulirung der Zuglinie sehr leicht zu bewerkstelligen. Die Füfse sind 8 oder 9 Zolle breite Häufelfüfse. (S. *Fig.* 336.) Sie sind mit kleinen Kappen von Eisenblech bedeckt. Man kann aber auch das Instrument mit 6 Zolle breiten spitzigen Füfsen versehen. Nur mufs dann die Entfernung der Füfse von einander, ebenfalls die der Messer, darnach bestimmt werden. Sie würde dann von Mittel zu Mittel 12 Zolle betragen.

Gebrauch des Scarifikators.

§. 428.

Ein sehr fester reiner Boden wird mit diesem Instrumente zweckmäfsiger als mit dem Extirpator bearbeitet. Die Messer durchschneiden und mürben nämlich die Ackerkrume, ohne soviel Widerstand überwinden zu müssen, wie die Füfse des Extirpators, und ohne Furchen aufzuwerfen, welche der hintern Fufsreihe unnütz, also nachtheilig, aufliegen,

so oft es nämlich nicht um die Verebenung, sondern blofs um die Auflockerung und Befürchelung des Feldes zu thun ist. Er bildet breitere Furchen als der Extirpator und Furchenzieher mit schmälern Füfsen. Diese Furchen sind so bestimmt und rein als die durch den Furchenzieher gezogenen; der Scarifikator ist daher eigentlich ein das *ganze* Feld auflockernder Furchenzieher. In steinigem Boden ist er nicht mit Vortheil zu gebrauchen. Er wird mit 3 oder 4 Pferden bespannt.

Die Furchenzieher.

Fig. 344 — 348 *Tab. XLII* u. *Fig.* 349 — 351 *Tab. XLIII.*

§. 429.

Fig. 344 ist die geometrische obere; *Fig.* 345 die geometrische Seiten- und *Fig.* 346 die perspektivische Ansicht eines *Furchenziehers* mit eisernen Füfsen.

Um einen deutlichen Begriff von diesem Instrumente zu geben, wird es hier hinreichen anzugeben, worin dessen Konstruktion von derjenigen des Extirpators abweicht.

Die vier Zolle breiten Füfse stehen von Mittel zu Mittel 9 Zolle aus einander. Der Baum (Grendel) ist durch eine Schraube, deren Kopf bei *d Fig.* 344 sichtbar und durch zwei eiserne Bänder auf dem Querbalken befestigt. Diese Bänder *a b*, *a b Fig.* 344 und 345 sind an ihrem untern Ende bei *b Fig.* 345 mit Schraubengewinden versehen, greifen durch die Quereisen *c c*, *c c Fig.* 344 und *b b Fig.* 345, und werden vermittelst dieser zusammengehalten. Die Schraubenmuttern *o o Fig.* 345 verbinden diese verschiedene Stücke zu einem Ganzen. Diese Verbindung zeigt sich noch deutlicher *Fig.* . Zwei Nägel oder Holzschrauben *e e Fig.* 344 verhindern das Vorrücken zur Seite der Bänder *a b*, *a b*. Der Baum mufste bei *f Fig.* 344, 345 und 346 abgebrochen werden. Das in Gedanken daran zu setzende Stück ist *f g*. *Fig.* 347 u. 348 sollen die Verbindung der eisernen Füfse mit dem Querbalken deutlich machen. Die gleiche Art der Verbindung findet an den Extirpatoren Statt. *a b* ist die eiserne Verbindungsstange, deren unteres Ende *b c* durch das Loch *n* des Fufses greift, und dann von unten vermittelst einer Schraubenmutter befestigt wird. Der schiefe Absatz *d c* bestimmt den *Einzug des Fufses*; er beträgt 2 Linien; nämlich die Linie von *e* zu *f* ist um 2 Linien kürzer, als die von *g* zu *h*. Wenn nun das obere Ende der Stange *a k* lothrecht durch den Querbalken greift, so mufs die Spitze des Fufses den Einzug erhalten, welcher sich nach mehrern Versuchen als der beste bewährt hat. — *k* ist der Kopf der Verbindungsstange (Fufsstange); er steht hart unter dem Querbalken, und dient das Ganze unbeweglich zu machen. Der Theil *k i* greift durch den Querbalken; *i* ist eine bewegliche Scheibe, welche der obern Schraubenmutter als Unterlage dient, und von dieser auf den Querbalken gepreſst wird.

Die Verbindungsstangen (Fufsstangen) werden an Instrumenten, welche für schollige und steinige Felder bestimmt sind, 12 Zolle lang; für leichtern weniger Schollen bilden-

den, steinlosen Boden hingegen nur 6 bis 8 Zolle länger gemacht. Es wird dadurch nicht nur Eisen und Arbeit erspart, sondern auch durch die Verkürzung des Hebelarms der auf den Querbalken ausgeübte schädliche Druck vermindert. Dieses wäre zwar bei dem mehr Widerstand leistenden Boden der erstern Art wichtiger, aber die Schollen und Steine desselben können vor den niedrigen Zwischenräumen der Füfse bis an das Gestelle des Instruments sich anhäufen, und so die Bearbeitung unmöglich machen. Um jenen schädlichen Druck der längern Fufsstangen auf die Querbalken der Extirpatoren (denn für die Konstruktion derselben ist jener Umstand von fast noch gröfserer Wichtigkeit) zu verhindern, hat man die Strebebögen angebracht, von welchen schon die Rede war. (Man sehe *Fig.* 338 — 341.)

§. 430.

Fig. 349 ist die geometrische obere; *Fig.* 350 die geometrische Seiten- und *Fig.* 351 die perspektivische Ansicht eines Furchenziehers mit hölzernen Füfsen. Der Baum ist, aufser einer Schraube, deren Kopf bei *a Fig.* 349 und 350, und deren unterer Theil bei *a* (*Fig.* 350) sichtbar, noch durch die beiden im Baume vermittelst der Schraube *c c* verbundenen Eisen *c d, c d Fig.* 349 und 350, welche sich unter dem Querbalken vereinigen, und dort zugleich durch die Schraube *a b Fig.* 350 gehalten werden, mit dem Querbalken verbunden.

Aufserdem hat man noch gegen einen Seitendruck die beiden eisernen Strebebänder *e g* und *f h* (*Fig.* 349 und 350) angebracht. Sie werden bei *g* und *h* durch lange und starke Holzschrauben, und bei *e f* durch die Schraube *e f* befestigt. Die Sterzen *k g* und *i h* (*Fig.* 349) und *i k* (*Fig.* 350) sind in den Querbalken verlocht. Der Baum dieser Furchenzieher, mit eisernen und hölzernen Füfsen, wird auf ein zweirädriges Vorgestelle gelegt, welches mit seiner besondern Vorrichtung, zum Heben und Senken des Baums, vermittelst einer eisernen Schraube und Kurbel, und eines beweglichen Balkens (auf dem der Baum ruht) bei *Fig.* 351 gezeichnet ist.

Sie werden mit 2 Pferden bespannt.

Der Furchenzieher für ein Pferd oder einen Ochsen.

Fig. 352 und 353 *Tab. XLIII.*

§. 431.

Fig. 352 ist die geometrische obere; *Fig.* 353 die geometrische Seitenansicht dieses Instruments.

Es gleicht ganz dem vorigen, nur dafs es nur fünf Füfse, und statt des Baums eine Gabel (Lande) hat. Diese ist durch den Querbalken gesteckt und hinten verkeilt, bei *a a.* Dieser Furchenzieher wird vermittelst Seitenriemen, welche durch die Ringe *b b* gezogen

werden, an dem Bauchriemen des Thieres angehangen. Die Zugkraft wirkt an den Haken *c c* (*Fig.* 352 und 353).

Gebrauch der Furchenzieher.

§. 432.

So oft man die Oberfläche des Feldes verändern, dasselbe den atmosphärischen Eindrücken aufs Neue öffnen, und es befürcheln, oder aufgehendes Unkraut zerstören will, ohne zu verlangen, dafs es *durchaus* bearbeitet werde, wie dieses vermittelst der Extirpatoren geschieht, so sind die Furchenzieher vom allergröfsten Nutzen. Es ist übrigens immer nöthig das Feld leicht zu befürcheln, bevor man die einfache Rübsäemaschine auf dem leeren Felde anwendet, damit diese Maschine nach den Furchen geführt und die Aussaat in Reihen, welche überall gleichweit von einander abstehen, geschehen könne. Ebenso wird durch den vorhergegangenen Furchenzieher die Richtung der Bohnensäemaschine bestimmt. Wenn man in Ermangelung einer Säemaschiene ein Feld vor der Aussaat der Cerealien befürchelt, sodann dasselbe breitwürfig besät, und die Saat übereggt, so werden durch diese Operationen die Cerealien einigermaafsen in Reihe gebracht, was dem Felde und der Saat immer nützlich ist, weil dadurch die Körner gleichmäfsiger verbreitet werden.

Eine weitläuftige Beschreibung des Gebrauchs des Furchenziehers findet man im ersten Hefte dieser Blätter S. 87 u. f.

Der Kultivator oder die zusammengesetzte Pferdehacke.

Fig. 354 — 360. *Tab. XLIV.* (Nur *Fig.* 356 s. *Tab. XLIII.*)

§. 433.

Die Extirpatoren, Scarifikatoren und Furchenzieher werden bei der Vorbereitung des Feldes zur Kultur gebraucht.

Der *Kultivator* wird zu der Kultur des Feldes, auf dem die zu behackenden Früchte schon vegetiren, angewendet. Zu diesem Ende müssen die Hackfrüchte, z. B. Rüben, Mören, Kartoffeln, Kohlarten, Pferdebohnen, Rapps, Mohn, Mais u. s. w. in Reihen gesäet und gesetzt werden.

Fig. 354 ist die geometrische obere; *Fig.* 355 die geometrische Seitenansicht des Kultivators, in der Zusammensetzung, welche den sogenannten *Pafsauf* bildet. Der Baum des Instruments *a b* (*Fig.* 354) besteht aus 3 Zolle, ins Quadrat, starkem Holze, welches oben und unten mit $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten eisernen Schienen, welche etwas in das Holz eingelassen sind, belegt ist. Diese beiden Schienen werden durch die Schrauben *c d* (*Fig.* 355), deren Köpfe bei *c*, *c*, *c*, *c* (*Fig.* 354) zu sehen sind, mit dem Baume und unter sich ver-

bunden. An dem Baume sind die Sterzen oder Geizen *e f* (*Fig.* 354 und 355) vermittelst der eisernen Bänder *o o* und der Schrauben, welche durch diese Bänder greifen, befestigt. Durch die Schienen und den Baum sind längliche viereckige Löcher bei *h h* (*Fig.* 354) angebracht. Diese dienen die Verbindungsstangen des Rades, der Schaufel, Egge, der Füfse aufzunehmen, welche darin vermittelst der Schrauben *h, h, h* höher oder niedriger gestellt werden können. Das Rad dreht sich zwischen zwei eisernen Schienen, welche sich unter dem Baume bei *i* (*Fig.* 355) vereinigen, und an dem Verbindungsstabe vermittelst eines kleinen Arms, der durch den Bogen der Schiene greift und darin einen Kopf bildet, befestigt sind. An dem Haken *k* (*Fig.* 355) wird die Zugkraft angebracht. Dieser Haken ist zur Regulirung der Zuglinie (die zwar immer gebrochen bleibt, was aber bei einem so wenig Zugkraft erfordernden Instrumente nicht sehr zu berücksichtigen ist), zum Auf- und Niederschieben eingerichtet, und wird durch eine Schraube gehalten. Die Zugkraft kann nicht am Baume angebracht werden, weil in diesem Falle das Instrument seinen Einzug und die freie Bewegung, welche in den Reihen nöthig ist, verliert. Das Pferd könnte nämlich bei jedem Fehltritt das Instrument zur Seite reissen, und die Reihen beschädigen, ohne dafs es dem Führer des Instruments möglich wäre, diefs zu verhindern.

Das Instrument, wie es *Fig.* 355 sich zeigt, mit Schaufel und Egge, wird hier der *Pafsauf* genannt.

Fig. 357 stellt die Schaufel ohne Kappe und ihre Verbindung mit dem Stabe vor. *Fig.* 358 ist die obere Ansicht der Schaufel mit der Kappe. *Fig.* 359 ist die obere Ansicht der neunzähnigen und *Fig.* 360 die der sechszähnigen eisernen Egge. In *Fig.* 356 ist *I.* die Zeichnung des Häufelfufses; *II.* die zweier, und *III.* die dreier Pferdhackenfüfse. Diese *I.*, *II.*, *III.* sind ganz von Eisen geschmiedet; die gegossenen 4 Zolle breiten Füfse, welche *Fig.* 372 einzeln gezeichnet sind, ausgenommen. Der Fufs *I.* ist unter *Fig.* 363 gezeichnet. Er ist 8 oder 9 Zolle breit, und stumpfgespitzt. Alle diese Füfse sind mit Kappen von Eisenblech bedeckt.

I. und *II.* bilden, statt der Schaufel und Egge eingesetzt, die dreifüfsige, *II.* und *III.* die fünffüfsige zusammengesetzte Pferdehacke.

Das Instrument wird mit einem Pferde, und in der Zusammensetzung des Pafsaufs mit einem Esel bespannt. Ein Knabe mufs das Pferd oder den Esel in den Reihen führen.

Gebrauch des Kultivators oder der zusammengesetzten Pferdehacke.

§. 434.

Es ist eine Hauptsache, dafs man auf dem bebauten Brachfelde das Unkraut vertilgt. Deshalb können da nur zu behackende Früchte gebaut werden. Die viele Handarbeit des

Behackens zu ersparen, dient nun der Kultivator, bei nach mehrern Richtungen richtigen Reihen der Früchte.

So lange die in Reihe stehenden Pflanzen noch sehr klein sind, wird der sogenannte *Pafsauf* (*Fig.* 355) zum Vertilgen des Unkrautes in den Zwischenräumen gebraucht. Die drei- oder fünffüfsige zusammengesetzte Pferdehacke häufelt nämlich immer mehr oder minder die Erde an die Pflanzenreihen an; diefs würde den jungen Pflanzen schaden, indem sie zusehr mit Erde bedeckt werden könnten.

Die Schaufel des Pafsaufs schneidet und reifst das Unkraut weg; die Egge entblöfst die Unkrautwurzeln von Erde, indem sie dieselben noch mehr herausreifst, und sie auf der Oberfläche der Ackerkrume liegen. Das Instrument wird nämlich gelüftet, wenn die Egge anfängt, das Unkraut mitzuschleppen.

Sind die Pflanzen gröfser, so dafs sie schon eine kleine Behäufelung ertragen können, so wird, nach der Entfernung, in der sich die Reihen von einander befinden, entweder die drei- oder die fünffüfsige zusammengesetzte Pferdehacke angewendet. Diese vertilgen nicht nur das etwa wieder aufgehende Unkraut, sondern öffnen auch die Ackerkrume in den Zwischenreihen dem Einfluſs der Atmosphäre.

Die dreifüfsige zusammengesetzte Pferdehacke, *mit dem Häufelfufse* fängt die Behäufelung an; der Häufelpflug vollendet sie. Sie geschieht in zwei sich durchkreuzenden Richtungen. Defshalb ist die Richtigkeit der Reihen nach mehreren Richtungen so nöthig. Auch ist es sehr zweckmäfsig zur gänzlichen Vertilgung des Unkrautes und zur Eröffnung der Ackerkrume mit dem Pafsauf, und der drei- oder fünffüfsigen zusammengesetzten Pferdehacke, die Reihen nach verschiedenen Richtungen zu durchfahren. Der Kultivator dient also zur Ersparung der Handarbeit bei den zu behackenden Früchten. Durch dieses Instrument wird eine gartenartige Kultur dieser Früchte im Grofsen möglich.

(*Anmerk.* Die zusammengesetzte dreifüfsige Pferdehacke wird auch in Zwischenreihen gebraucht, welche zu schmal sind, um mit der fünffüfsigen zusammengesetzten Pferdehacke bearbeitet zu werden. —

Durch eine geschickte Anwendung des Kultivators wird die Handarbeit nicht allein erspart, sondern die Reinigung, Behackung und Behäufelung des Feldes besser als mit der Hand verrichtet.)

Auf Verlangen wird zu diesem Instrumente noch ein Häufelpflug gefertigt. Man arbeitet noch an seiner Vervollkommnung, deshalb ist er nicht gezeichnet worden. Ein sechsfüfsiger leichter Furchenzieher mit eisernen Füfsen kann, vermittelst einer durch das Loch x (*Fig.* 354) greifenden Schraube, an dem Gestelle angebracht werden; zwei eiserne Bänder, welche von den Enden des Querbalkens des Furchenziehers nach dem Vordertheile des Gestellbaumes laufen, und dort angeschraubt werden, verhindern eine Seitenbewegung des Furchenziehers.

Dieses Instrument wird bei Garten- und andern kleinen Kulturen nützlich angewendet.

Die Füsse.

Fig. 361—372. *Tab. XLIV.*

§. 435.

1.) *Aus Eisen gegossene Füsse.*

a.) *Spitzige.*

Fig. 361 zeigt die geometrische obere und Seitenansicht eines 6 Zolle breiten; *Fig.* 362 die geometrische obere und Seitenansicht eines 8 oder 9 Zolle breiten Häufelfufses.

Durch die Löcher *a Fig.* 361—363 greift das untere Ende der Fufsstange, und wird unten durch eine Schraube befestigt. Um dies deutlich zu machen, hat man es bei *c Fig.* 361 punktirt, da es nicht zu sehen wäre. Die Löcher bei *b Fig.* 361 — 363 dienen zur Befestigung der Kappe von Eisenblech; zwei Nägel werden durch die Kappe und das erste paar Löcher getrieben, und im Innern des Fufses vernietet. Wenn die Sohle des Fufses durch Abnutzung sich dem ersten Paar Löcher so sehr genähert hat, dafs die Kappe bei der Arbeit zu sehr angegriffen wird, so wird sie in das zweite Paar Löcher zurückgesetzt, und so endlich auch in das dritte Paar.

Die 6 Zolle breiten Füfse (*Fig.* 361) gebraucht man zu sieben- und neunfüfsigen Extirpatoren für dergleichen Boden, und vorzüglich zu Furchenziehern und zu zusammengesetzten Pferdehacken.

Der stumpfgespitzte 8 oder 9 Zolle breite Häufelfufs (*Fig.* 363) ist für die dreifüfsige zusammengesetzte Pferdehacke, und für den Scarifikator bestimmt, wenn dieser breite Furchen ziehen soll.

b.) *Runde Füfse.*

Fig. 364 zeigt die geometrische obere und Seitenansicht eines 6 Zolle breiten; *Fig.* 365 die geometrische obere und Seitenansicht eines 4 Zolle breiten Fufses. Die Oeffnungen bei *a* und die Löcher *b*, auf der Mittellinie, haben denselben Zweck, als die bei den spitzigen Füfsen.

Die Kappen von Eisenblech werden auf den runden Füfsen nur durch einen Nagel, welcher durch das erste, und nach der Abnutzung des Fufses durch das zweite und dritte Loch greift, befestigt. Diese runden Füfse sind für die eigentlichen Extirpatoren bestimmt.

Anmerk. Man könnte sagen: die *runden* Füfse machten *Pferdschaufeln*, die *spitzigen* hingegen *Pferdehacken.*)

Die 6 Zolle breiten *Fig.* 363 schaufeln die Erde fort, und sind daher zum Verebnen sehr anwendbar.

§. 436.

Man hat nach vielen Versuchen die hier gezeichnete Form der Füfse, der runden und spitzigen, als die beste gefunden. Sie ist vorzüglich zweckmäfsig, weil keine Ab-

nutzung oder Abschleifung der Basis oder Sohle des Fufses den Winkel *o* (*Fig.* 362 — 365) ändert. Der Fufs bleibt also immer gleich spitzig und scharf, und behält auch, bis er gänzlich abgenutzt ist, die gleiche Breite. Bei jeder andern Form wird der Fufs nach und nach immer schmäler, wird vorn immer stumpfer, verliert immer mehr seinen Einzug, und ist, noch wenig abgenutzt, ganz unbrauchbar; dahingegen ein Fufs nach *Fig.* 361 — 365 die gleiche Brauchbarkeit behält, bis er über $\frac{3}{4}$ seiner Höhe abgeschliffen ist. Die Kappen von Eisenblech nutzen sich an ihrem vordern Ende, wo sie den Fufs berühren, früher ab als an jeder andern Stelle. Es bedarf jedoch nur eines kleinen Stückes Blech, um diesen Schaden zu repariren. Es ist daher rathsam, jeden Abgang, der bei dem Zerschneiden derselben abfällt, aufzuheben.

§. 437.

2.) *Füsse von Holz mit Beschlag oder Bedeckung von Eisen.*

Fig. 367 ist die geometrische obere; *Fig.* 366 die geometrische Seitenansicht, eines hölzernen Fufses mit einer von Eisen gegossenen Bedeckung. Diese Bedeckung wird durch vier Nägel oder Holzschrauben, welche durch die Oeffnungen *bbbb Fig.* 366 und 367 greifen, auf dem hölzernen Fufse befestigt. Die Köpfe der Nägel oder Holzschrauben dürfen nicht vorstehen, und müssen daher in die Bedeckung von Gufseisen eingelassen seyn. Dies mufs beim Gufse berücksichtigt werden.

Der Fufs erhält $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Einzug, d. h. wenn man ihn so stellt, dafs er mit dem Horizonte einen Winkel von 45° bildet, so mufs das breite Ende der Basis $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll von einer Horizontallinie entfernt seyn, auf welcher die Spitze des Fufses aufsteht. Man sehe *Fig.* 366; *cd*, die scharfe Kante des Fufses bildet mit der Horizontallinie *ce* einen Winkel von 45°; die Sohle oder Basis *cf* ist bei *fg* $\frac{1}{2}$ Zoll von *ce* entfernt. Der Fufs wird in den lothrecht über Eck gestellten Querbalken mit Versatzung eingezapft. Diese Verbindung ist *Fig.* 366 bei *a* wo das punktirte Viereck die Seitenansicht des Querbalkens andeutet, und *Fig.* 368 vorgestellt; *a* ist die obere Ansicht des lothrecht gestellten Fufses, *b* die Vertiefung im Querbalken für die Versatzung; in dieser Vertiefung befindet sich das viereckige Loch für den Zapfen des Fufses; *c* ist der durch den Querbalken getriebene und oben verkeilte Zapfen des Fufses. Es ist daher bei *b* die untere und bei *c* die obere Ansicht des lothrecht über Eck zu stellenden Querbalkens gezeichnet.

Diese hölzernen Füfse werden, für eigentliche Extirpatoren, mit Schaufeln von geschmiedetem Eisen versehen *Fig.* 371. Für sehr gebundenen Boden werden diese Schaufeln spitzig gemacht, damit sie besser eingehen (*Fig.* 369) und gerade für leichtern Boden. Diese schneiden besser (*Fig.* 370).

Die Verbindung der Schaufeln mit dem Fufse giebt *Fig.* 371 in der Seitenansicht; *Fig.* 372 in der obern Ansicht. Der hölzerne Fufs ist hier nur mit Eisen beschlagen. Die

durch den Fufs und die Schaufel greifende Schraube *a b Fig.* 371 und die Zwinge *c d Fig.* 371 und 372 befestigen die Schaufel an dem Fufse. Der Kopf der Schraube *a* (*Fig.* 371 und 372) ist in den Fufs eingelassen, und durch den Beschlag bedeckt. Die ganze Schraube ist eigentlich nicht zu sehen, und deshalb hier punktirt. Die Schaufeln haben für diese Schraube das Loch *b* (*Fig.* 369 und 370). Der Fufs kann auch mit einer Bedekkung von Gufseisen versehen, und darüber die Zwinge *c d*, darunter die Schraube *a b* angebracht werden. Die Stellung der Schaufeln wird durch den Einzug des Fufses bestimmt. Durch diese Stellung wird ein einseitiges Abschleifen, und daher ein Abstumpfen derselben bewirkt. Dieser Abstumpfung wird aber durch Umkehrung der Schaufeln abgeholfen. Diesen Vortheil gewährt ihre geradlinige Form *s v* (*Fig.* 371). Die Schaufel wird sich daher wechselseitig zuschärfen, indem sie sich abstumpft, wenn sie nach Bedürfnifs umgekehrt wird.

Wir verdanken die vorstehende Beschreibung der Hofwyler Ackergeräthschaften Herrn *J. G. L. Bley*.

§. 438.

Zu den neuesten Erscheinungen gehören auch die *Verbesserungen an Pflügen und Eggen*, worauf *Ioh. Finlayson*, Pächter zu *Muirk*, *County of Ayr*, sich am 24 Jan. 1824 ein Patent ertheilen liefs. (Aus dem London Journal of Arts No. 51. S. 169. Auch *Dingler's* polyt. Journ. XVIII. Bd. 1 Heft, S. 70).

Diese Verbesserungen sind auf eiserne Pflüge berechnet, und lassen sich unter folgende 6 Rücksichten bringen: 1.) Neue Form des Pflugschars, wodurch die Schneide derselben sich beinahe der ganzen Länge des Streichbretts nach hin erstreckt: es wird hier vorgeschlagen, demselben einen Flügel anzufügen, um die Schollen in lothrechter Richtung zu brechen. 2.) Neue Form des Grindels zur Vermeidung des Gedränges, in welches das Sech zuweilen mit demselben kommt. 3.) Neue Art der Bespannung, wodurch der Pflug Furchen von beliebiger Tiefe und Breite ziehen, und mit einem oder mit zwei Pferden gezogen werden kann. 4.) Ein Skeletpflug für nasse Gründe, so dafs die Erde an den Seiten desselben nicht ankleben kann. 5.) Eine neue Art von Egge, an welcher die Zähne (die Zacken) so geformt und eingesetzt sind, und die Tiefe bis zu der sie in den Grund eingreifen, so regulirt wird, dafs die Egge sich nicht sperren kann. 6.) Neue Art von Drillegge oder Harke, die mit Pferden bespannt werden kann.

Fig. 373 *Tab. XLV* zeigt einen Pflug, der durchaus aus Eisen besteht, und an welchem das neue Schar angebracht ist. Dieses Schar *a* ist, statt dafs ihre eiserne Kante gekrümmt oder unter einem stumpfen Winkel gegen die Landseite geneigt ist, gerade, und läuft beinahe an der ganzen Länge des Streich- oder Moldbrettes unter einem spitzen Winkel mit der Landseite hin. An dem hintern Theile des Schars ist ein dreieckiges Stück oder ein Flügel *b* mittelst eines Stiftes in ein Loch des Schars eingeschroben, damit es sich

drehen und nach dem Wege des Pflugs richten kann. Der Zweck dieses Flügels ist, die Erdschollen in lothrechter Richtung zu durchbrechen und durchzuschneiden.

Damit das Sech den Grindel nicht hindert, ist dieser, wie *c* zeigt, aufwärts gekrümmt, und jenes an der unteren Seite eingeführt und verkeilt. Eine andere Vorrichtung zu demselben Zwecke ist *Fig.* 374 dargestellt, und besteht darin, dafs man den Grindel durch zwei Seitenkrümmungen *c c* sich öffnen läfst, wo dann das Sech mittelst Schraubenbolzen angebracht und oben zugerundet ist. Auf diese Weise werden die Stoppeln oder Pflanzentheile, welche vornen sich anhäufen, über das Sech hinaufsteigen, ohne den Pflug in seinem Gange aufzuhalten.

Um die Tiefe zu reguliren, in welcher das Schar eindringen soll, mufs der Ring, an welchem der Pflug gezogen wird, an dem Schnabel des Grindels höher oder tiefer gestellt werden. Dieses geschieht mittelst der Schraube *d Fig.* 373, die durch den Bolzen des Ringes lauft, und je nachdem sie gedreht wird, den Ring höher oder tiefer stellt, wodurch der Pflug nach Belieben tiefer oder seichter gezogen werden kann. Um den Seitenzug des Pflugs zu reguliren, so dafs demselben mehr oder minder Land gegeben wird, ist eine Stange *f* (*Fig.* 375) angebracht, an deren Ende die Zugringe angebracht sind. Der in dieser Figur dargestellte Pflug ist in jeder Hinsicht der gemeine schottische Pflug, die Seitenstange allein ausgenommen, welche horizontal in einer Seitenrichtung auf einer Platte *g* sich schiebt, und unter jedem Winkel mit dem Grindel gestellt werden kann, wo sie mittelst eines Bolzen befestigt, den Pflug jenem Laufe folgen läfst, aus welchem der Zug durch die Stellstange denselben neigt.

Der Skeletpflug (*Fig.* 376) für nasses Land besteht aus Stangen, die nach Art des Streichbretts gegen die Landseite zu angebracht sind. Diese Stangen können vierekig oder rund, und durch Schrauben oder Bolzen so zusammengefügt seyn, dafs sie die Form dieser Oberflächen erzeugen. Die Absicht dieser Einrichtung ist, zu verhindern, dafs die Erde nicht an den Flächen hängen bleibt, sondern durch die Stangen durchfällt, so dafs der Pflug sich von selbst reinigt, wie er weiter fortgezogen wird.

Fig. 377 stellt die verbesserte Egge dar, die aus Stangen besteht, welche eine besondere Art von Zinken führen (die einzeln in *Fig.* 377[a] und 377[b] dargestellt sind). Der Grund, warum man diese Zinken mit runden Köpfen versah ist, dafs die Stoppeln, Wurzeln und andere Pflanzenreste über dieselben wegsteigen, und sie rein lassen können. Um die Tiefe zu bestimmen, zu welcher die Zinken in den Grund eindringen dürfen, ist das Vorgestell des Wagens mit einem Hebel *a* versehen, durch dessen Hebung und Senkung das Vordertheil der Egge in jede beliebige Tiefe in den Grund gesenkt werden kann. Dieser Hebel, welcher das Vorderrad leitet, wird an dem hintern Theile der Egge mittelst eines Federleiters *b* gehalten, welcher aus zwei Stangen besteht, die sich abwechselnd einander nähern, und von einander entfernen, und so in Zwischenräumen Weitungen bilden, in welchen der Hebel ruhen kann. Wenn die Zinken in die

möglich gröfste Tiefe eindringen sollen, so mufs der Griff des Hebels in den obersten Theil des Leiters hinauf gehoben werden; wenn aber die Zinken aus dem Grunde gehoben werden sollen, mufs der Griff herabgedrückt werden, so dafs der Hebel bis auf den untersten Theil des Leiters herabkommt; der elastische Seitendruck des Leiters hält den Hebel in jeder Zwischenlage, in welche man ihm zu dieser Stellung bringt. Da es oft nöthig ist, die Zähne augenblicklich aus dem Grunde zu heben, ohne dafs man die Pferde halten läfst, wie bei dem Umwenden der Egge am Ende der Ackerlänge, so kann diefs durch blofsen Druck auf den Griff des Hebels leicht geschehen.

Die hinteren Räder müssen gleichfalls gehoben und gesenkt werden, um mit dem vordern Rade zu korrespondiren, was mittelst der Schrauben *cc* geschieht, die durch die Endlager des Gestelles in die Axe der Räder laufen.

Die *Pferdeharke* oder *Drillharke* (*Fig.* 377^{c}) hat gleichfalls besonders geformte Zinken. Eine dieser Zinken ist *Fig.* 377^{b} besonders abgebildet. Die Form dieser Zinken hat denselben Zweck, wie bei der Egge. An den Seiten sind Messer angebracht, deren Enden wie Pflugscharen eingerichtet sind, um alle Hindernisse wegzuschneiden.

Herr *Newton* bemerkt, dafs er Zeugnisse von höchst achtbaren Agronomen gesehen habe, welche alle ihren ungetheilten Beifall dieser Art von Pflügen schenkten, die vorzüglich auf öden, noch nicht bebauten Gründen, für welche sie zunächst bestimmt sind, treffliche Dienste leisten. Die Art und Weise, wie sie die Stoppeln abwerfen und alle Hindernisse entfernen, macht offenbar eine weit geringere Zugkraft nöthig, und giebt einen reinern Grund. Man findet diese Pflüge in England bei Herrn *Jak. Nussell* zu *Wednesburg, Staffordshire.*

Sonstige Agrikulturmaschinen.

§. 439.

Es sind noch mancherlei hierher gehörige Maschinen übrig, z. B. die Aerndtemaschinen, Dreschmaschinen, Reinigungsmaschinen und Säemaschinen.

§. 440.

Von Aerndtemaschinen theile ich hier nur die von *Smith* angegebene Mähemaschine mit, deren Abbildung und kurze Beschreibung man im Probehefte der *Allgemeinen Encyclopädie der Wissenschaften und Künste* findet. *Fig.* 378 sieht man diese Maschine im Profil und im Gange. Das Handpferd und das eine Wagenrad sind deshalb weggelassen worden, damit die Ansicht des Gestelles und Getriebes nicht verdeckt werden mögte. Durch diese und durch *Fig.* 379 (welche letztere in der Vogelansicht ist), sieht man, dafs auf jeder Seite der rückwärts an dem Gestelle angebrachten Deichsel, d. i. Schiebedeichsel ein Pferd gespannt ist. Derjenige, welcher die Pferde antreibt und hinter drein geht,

geht, lenkt dieselben mit gewöhnlichen Zügeln, und giebt, vermittelst einer Handhabe am Ende der Schiebedeichsel, der Maschine jede beliebige Richtung. Die Pferde sind mit Ketten an die unbewegliche Zugwage am Ende der Schiebedeichsel angespannt, und halten durch gewöhnliche Karrnsättel, *L L L* die Maschine in *a* äquilibrischer Richtung. An dem vordern Theile der Maschine befindet sich das horizontalgestellte blattförmige Schneideeisen, an einer überragenden Trommel befestigt. Das Blatt, die Klinke oder das Schneideisen steht $\frac{5}{4}$ Zoll an der untern Peripherie der Trommel hervor. Sobald die Maschine in Bewegung gesetzt wird, so theilt sich der Trommel und dem Schneideisen eine sehr schnelle kreisförmige Bewegung mit, indem der Gang der Wagenräder eine Zusammenstellung von Räderwerk und Getrieben in Bewegung setzt. Der Durchmesser des Zirkelförmigen Schneideeisens ist so abgemessen, dafs er breiter als die Spur des Fuhrwerks ist, und das Schneideisen mit den Pferden sich vorwärts bewegen kann, ohne das ungeschnittene Getraide nieder zu treten. Durch die aufserordentlich schnelle Bewegung des Schneideeisens bleiben die untern Enden der Halme auf der Klinge, während der obere Theil (die Aehre) in Berührung mit der Trommel kommt, und dasselbe durch diese Berührung in regelmäfsige Schwaden gelegt wird. Die untern Enden der Halme erreichen den Boden zuerst; die Aehren fallen nach aufsen, die Halme kommen parallel zu liegen und bilden beinahe einen rechten Winkel mit der Linie, auf welcher sich die Maschine fortbewegt. Die gemähete Frucht liegt demnach in regelmäfsigen Reihen und kann leicht mit der Hand in Garben gebunden oder mit einem Rechen oder einer Gabel bearbeitet werden. Die kreisförmige Bewegung der Trommel mit dem daran befindlichen Schneideisen wiederholt sich in der Minute 128 mal, und in $\frac{5}{4}$ Stunden kann man $1\frac{1}{4}$ englischen Acker mähen.

Anmerk. Die sonderbare Angabe, dafs man in $\frac{5}{4}$ Stunden $1\frac{1}{4}$ eng. Acker mähen könne, anstatt zu sagen, dafs man in einer Stunde einen englischen Acker abmähe, läfst mich hier einen Schreib– oder Druckfehler in der Angabe der Engcyclopädie vermuthen, wozu auch noch der Umstand kommt, dafs zuerst $\frac{5}{4}$ und dann $1\frac{1}{4}$ gesetzt wird; wozu diese zweierlei Ausdrücke sogleich hintereinander? Mir ist es warscheinlich, dafs $\frac{3}{4}$ statt $\frac{5}{4}$ gelesen werden müsse. Der englische Acker hält 38376 Par. Q. Fufs, dieses mit 2700 (der Sekundenzahl für $\frac{3}{4}$ St.) dividirt, giebt 14,2 Q. F., für jede Sek. Nimmt die Maschine in ihrem Schieben einen 5′ breiten Streifen weg, so würde, zu den 14,2 Q. F., $\frac{14,2}{5}$ oder 2,84′ Geschwindigkeit vom Pferde gefordert, was auch, mit Inbegriff etwaiger Pausen und kleiner Zeitverluste der Sache angemessen scheint. L.)

Nähere Beschreibung der Maschine.

§. 441.

*Fig.*378 *T.XLV* u. 379. *T.XLIII AA* das Gestell des Fuhrwerks, von Eichen– oder anderm hartem Holze, fest zusammengefügt, mit Bolzen versehen und durch angeschraubte Querhölzer

Fig. 379 *B B B Tab. XLIII* verbunden. *C* die Deichsel ist an das vordere Querholz eingezapft und an die beiden hintern befestigt. *Fig.* 379 *D D* die unbewegliche Zugwage, an welche die Pferde gespannt sind; sie ist von Eisen, um das gehörige Gegengewicht zu geben. *Fig.* 378 *Tab. XLV E E* die Räder, fünf Fufs im Durchmesser mit sechs Zolle breiten Felchen. *Fig.* 379 *F F* das Schneideisen 5′ 4″ im Durchmesser, aus 6 Theilen bestehend, welche durch einen eisernen Ring zusammengehalten werden, welcher 1¼ Zoll breit und 1¼ Zoll dick ist, und der durch das Untertheil der aufrecht stehenden Spindel *Fig.* 378 *Z* durch Kreuzärme 2 *G G G G* in Verbindung steht. *Fig.* 383 zeigt einen einzelnen Theil des Schneideeisens in einem gröfsera Maafsstabe, *a* ist von hartem Holze 3½ Zolle breit, 1 Zoll dick; *b b* die Klinge von geschmiedetem Stahl von der Härte der Sensen, 3½ Zolle breit und hinten ¼ Zoll dick. Diese Theile (*Fig.* 383) *b b* des Schneideisens sind genau an einander genietet und an den hölzernen Kreisrahmen *Fig.* 383 *a a* befestigt, so dafs die Schneide nur 1½ Zoll vorsteht, während die starke Seite mit dem Holz bündig ist; *c* ein kleiner eiserner Halt um die einzelnen Theile an einander zu befestigen (oder *d d d* Oeffnungen, durch welche der Ring befestigt wird). *Fig.* 382 stellt von *Fig.* 363 den hölzernen Rahmen mit der Klinge im Profildurchschnitt dar. *H* in *Fig.* 378 und 379 ist eine kegelförmige Trommel von Weifsblech oder Korbgeflechte, deren untere Peripherie 5 Zolle von der Schärfe des Schneideisens gerechnet, hereinspringt; deren obere Peripherie aber mit der äufseren Peripherie des Schneideisens parallel lauft. Diese Trommel ist 2 Fufs hoch, und hängt oben durch 4 Arme und einen zweiten Ring, mit demselben Ringe, wie das Schneideisen, unten zusammen.

Diese Trommel ist auswendig mit grober Leinwand überzogen, auf welche senkrechte Streifen von weichem Strick geheftet sind, 1 Zoll dick und 3 oder 4 Zolle von einander stehend, wie man bei *Fig.* 378 sieht; diese Streifen geben genug Reibung, um das geschnittene Getraide aus einander zu streuen, wärend die Weichheit derselben die reifen Halme des Getraides weder schüttelt noch ausdrischt. Die Pferde sind an die Wage *D* vermittelst gewöhnlicher Zugketten angespannt; ein aufgerichteter Stab *I* und ein Kreuzstab *K* dienen beide, um vermittelst der Bauch- und Sattelgurt die Deichsel zu halten. Die ansführlichere Beschreibung soll man in der Encyclopädie selbst unter dem Artikel *Mähmaschinen* erwarten. *)

Anmerk. Die Wichtigkeit einer Mähmaschine läfst sich nicht verkennen, wenn man die Menge von Menschenhänden bedenkt, welche zur Aerndtezeit nothwendig werden. Ich hatte vor einer langen Reihe von Jahren schon den Gedanken, die Umlaufsbewegung der Räder zur Umlaufsbewegung sichelförmiger Messer zu benutzen, erschwerte mir aber das Problem durch die Forderung, dafs das Pferd wie gewöhnlich vorausgehen, also das Getraide von

*) Die in der Encyklopädie schon beigefügten Figuren, hier *Fig*, 380, 381, 382, 383, 384, 385, *Tab. XLIII* habe ich gleichfalls beibehalten.

der Seite weggeschnitten werden sollte, wie es die vorstehende Maschine von vornen wegschneidet.

Fruchtreinigungsmaschinen.

§. 442.

(*Fruchtreiniger*) sind dem Landwirthe gleichfalls von Wichtigkeit. Die ausgedroschene Frucht ist immer noch mit Spreuer und Staub vermengt, wovon man sie reinigen mufs. Dieses geschieht in manchen Gegenden durch eine Wurfschaufel, womit die ausgedroschene Frucht von einem Ende der Treschtenne bis zum andern geworfen wird, da dann die leichten Theilchen, Spreuer und Staub, zurükbleiben die Körner aber das andere Ende der Tenne erreichen. Inzwischen ist jetzt der Gebrauch eines eigenen Fruchtreinigers sehr verbreitet und beinahe allgemein geworden. Die Einrichtung mit einem Windrade ist äufserst einfach und wohlfeil. Mit einer Kurbel wird die Welle eines Stirnrades von 36 Zähnen herumgetrieben (*Fig.* 388 u. 389 *T. XLIV*); dieses greift in einen Trilling von 8 Triebstöcken, dessen Welle mit 4 Aermen versehen ist, an deren jedem sich ein Flügel befindet, ein rektangelförmiges Brettstück zu etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 Q. Fufs; die der Wellenaxe parallele Seite dieses Rektangels mag 12 bis 14″, die auf die Axe senkrechte Seite etwa 9 bis 10″ betragen. S. *Fig.* 391, diese Trillings- oder Flügelwelle läuft zwischen zwei parallelen Wänden, die nämlich so weit von einander abstehen, dafs die 12–14″ lange Flügel ohne an sie anzustofsen frei herumlaufen können; das Stück der Welle, woran sich der Trilling befindet, steht aufsen an der Wand hervor, weil das Stirnrad gleichfalls vor dieser äufsern Wandseite angebracht ist. Betrachten wir die Maschine von dieser Seite, so dafs uns das Stirnrad und die Kurbel in ihrem lothrechten Stande ins Auge fallen, wie *Fig.* 386, so ist der Raum, zwischen den beiden Wänden, zur Linken von einer cylindrischen oder Trommenförmigen Wand (nach der Hälfte eines Kreises) verdeckt, so dafs die Flügel gerade Raum haben, frei darin herumzulaufen. Nur wird zum freien Eintritt der Luft an der vordern und hintern Wand eine grofse Oeffnung gelassen, die man in der Zeichnung bemerkt.

Oben zwischen den beiden lothrechten Seitenwänden sind einige Leisten zur Bildung einer viereckten Oeffnung aufgenagelt; in diese Oeffnung wird ein pyramidischer Trichter eingesetzt, der wie der Trichter in einer Getraidemühle, einen *Schuh* unter sich hat, der wie dort vermöge der zitternden Bewegung, in der er erhalten wird, das Getraide aus dem Trichter abgleiten läfst und solches auf ein Drathgitter oder Drathsieb *a b Fig.* 387 leitet, welches den vorderen Theil vom Boden des Schuhes (etwa $\frac{3}{7}$ von der ganzen Länge des Schuhes) ausmacht.

Die Körner fallen zum Theil durch das gedachte Sieb herab auf ein darunter liegendes länger fortlaufendes zweites Drathsieb, welches man in der Zeichnung *Fig.* 387 bei *cd*

sieht; *c, f, g* sind durchlaufende Querdrathe. Dieses Sieb ist *Fig.* 392 noch besonders, mit denselben Buchstaben gezeichnet worden; theils setzen die Körner ihre Bewegung über das erste Sieb, d. h. über den ganzen Boden des Schuhes fort und fallen dann auf einen schief stehenden Schieber, *h i Fig.* 387 von dem sie dann gleichfalls auf das untere zweite Sieb herabgleiten, da sie dann von diesem sehr schief gelagerten und gleichfalls in beständiger Erschütterung erhaltenen untern Sieb auf die Tennenfläche herabfallen. Das obere Sieb ist netzförmig geflochten, das untere besteht aus lauter parallel gezogenen Dräthen und hat kleinere Zwischenräume, als das obere, so dafs nur noch kleinere fremdartige Körnchen, aber keine Getraiedkörner durchfallen können. Sowohl das obere Sieb als das untere ist immerhin dem durch die schnelle Umlaufsbewegung der Flügel bewirkte starke Luftstrom ausgeseszt, welcher allen Spreuer und Staub wegbläst; daher kommen die Körner sehr gereinigt auf den Tennenboden an. In der That ist der Luftstrom so stark, dafs man des zweiten Siebs nicht bedürfte, wenn es nicht zur Absonderung der fremdartigen Körnchen nöthig wäre, die dann weiter rückwärts durchfallen, indefs die fortlaufenden Gedraidekörner erst am Ende des Siebs herabfallen. Es ist darum auch unter dem gedachten ersten Schieber *h i* noch ein zweiter *k l* angebracht, von dem die Körner nicht auf das untere Sieb, sondern geradezu auf den Tennenboden rückwärts herabfallen. Wird nun der erste Schieber tief genug hinabgeschoben, so fallen die über das erste Sieb *a b* hinwegkommende Körner gröfstentheils auf das zweite und von da unmittelbar auf den Tenneboden. Nur die schwersten Körner fallen dann theils durch das erste Sieb, theils auf den ersten Schieber; und hiermit dient also diese Reinigungsmaschine zugleich, die vorzüglich schweren Körner von den leichtern zu scheiden.

Fig. 386 zeigt die Maschine von der Seite betrachtet, von welcher man die Kurbel in ihrem lothrechten Stande sieht.

Fig. 387 zeigt sie im Längendurchschnitte.

Fig. 388 zeigt sie von oben betrachtet, mit Weglassung des Trichters und des untern Siebs, auch des obern Schiebers.

Fig. 389 zeigt sie von oben betrachtet, mit Weglassung des Trichters, des ganzen Schuhes und des untern Schiebers.

Einen zweiten Fruchtreiniger s. §. 443[d].

§. 443.

Eine Vorrichtung zur Erschütterung der beiden Sieben würde zwar ein geübter Werkmeister, der die Maschine so weit hergestellt hat, als wir sie im vorigen §. beschrieben haben, selbst zu treffen wissen. Darum schien es mir auch anfänglich besser, die Beschreibung des bei dieser Maschine nöthigen Erschütterungsapparats ganz zu übergehen, weil sie bei aller Einfachheit des Gegenstandes dennoch viele Worte nöthig macht. Um

indessen dem Vorwurfe der Unvollständigkeit zu begegnen, füge ich noch die nachstehende Beschreibung bei, die ich nach einem vor mir stehenden Modelle entworfen habe.

Fig. 390 zeigt die Maschine von der hinteren Wandfläche, die der *Fig.* 386 gegenüber liegt, betrachtet, nur dafs man hier zur Rechten sieht, was *Fig.* 386 zur Linken liegt.

mn ist ein an die Wand angeschrobener hölzernen Backen, den man *Fig.* 390ª *Tab. XLVI* von der Seite betrachtet sieht. Durch diesen lauft ein leichter Hebel *o p*, der sich bei *c* um einen Zapfen dreht, und an welchem von *v* ein Lenker *w* herabhängt, welcher in den Arm *x* eingreift, mit dem er nur mittelst des eingesteckten Zapfens *y* verbunden ist. Dieser Arm ist nicht in den Pfosten *A A* befestigt, sondern in eine vierkantige Welle, welche bei *r* zwischen diesem und dem gegenüberstehenden Pfosten *B B Fig.* 386 eingelegt ist, wie man *Fig.* 390ᵇ deutlich sieht; *A*, *B* sind die Querschnitte der ebenso bezeichneten Pfosten, β ist die Welle, und *r x y* der gedachte Arm, in welchem der hängende Lenker bei *y* eingreift. (*Fig.* 390ᵇ bis 390ᵉ *s. Tab. XLVI.*)

Auf dieser Welle β stehen zwei Pföstchen, auf welche das obere Ende des unteren Drathsiebs befestigt ist, wie *Fig.* 390ᶜ wieder besonders zeigt; man sieht hier den Riegel α (*Fig.* 387) nach seiner Länge; β ist die Welle, in welche der Arm (*x Fig.* 390ᵇ) bei *r* eingreift; *z*, *z* sind die aufgesetzten Pföstchen, γ ist der Boden des Drathgitters am obern Ende desselben, der allemal aus einem Brettstück mit einer Umfassung besteht, wie bei λ *Fig.* 387.

Der Hebəl *o p* (*Fig.* 390) ist nun das Organ zur Erschütterung der beiden Drathsiebe.

Die Erschütterung des obern geschieht auf folgende Weise:

ζ ist eine starke an der äufsern Wandfläche anliegende Leiste, die den diesseitigen Zapfen der Flügelwelle trägt; ihren horizontalen Durchschnitt θk sieht man *Fig.* 390ᵈ; in dieser Leiste ruht das diesseitige Ende der Flügelwelle, deren Zapfen durch die Leiste durchlauft. Die Platte θ dieser Leiste wird im Backen *Fig.* 390ª in die Oeffnung ε eingeschoben, die *k* ist in den Pfosten *A' A'* eingelassen. Am andern Ende des Wellzapfens ist eine dreieckige Scheibe η angeschroben, deren Gestalt *Fig.* 390 zeigt. *Fig.* 390 sieht man zur Linken des Pfostens *B' B'* einen hölzernen Backen μ, und zwischen diesem und dem Pfosten ein Walzchen *v*, das mit dem linken Zapfen im Backen, und mit dem rechten im Pfosten ruht. Ueber dieses Walzchen, das hier nur zur Leitung dient, lauft eine Schnur *s* durch die defshalb bei *t* durchlochte Wand; diese Schnur ist an der Seitenwand des obern Siebs *Fig.* 390ᵉ bei *w* befestigt; ihr unteres Ende ist an den Hebel (*o p Fig.* 390) bei *u* angeknüpft. Die gegenüber liegende Wand dieses Drathsiebs wird gleichfalls von einem kurzen Schnurstück b c (*Fig.* 390ᵉ) getragen; dieses Schnurstück ist von aussen an einen elastischen Stab a bei b befestigt, der bei d mit ein paar Nägeln an den Pfosten angeschlagen ist. Man könnte diesen elastischen Stab auch gleich unterhalb a in lothrechter Stellung an die Seitenwand der Maschine mit ein paar Nägeln befestigen; um ihn aber beweglicher zu machen, giebt man ihm eine gröfsere Länge bis unter die Wand herab,

und schlägt ihn defshalb in schiefer Stellung bei ɔ (*Fig* 386) an den Pfosten an. Das Gitter *a b* (*Fig.* 388) ist an den hölzernen Schuh *M N a* angesetzt, so dafs *M N a b* eigentlich einen von *N* bis *b* fortlaufenden Schuh bildet, nur dafs der Boden von *N* bis *a* aus geflochtenem Drathe besteht. Wie nun dieser Schuh nahe am vordern Ende bei *w* und *e* von Schnuren getragen wird, so wird er auch am hintern Ende mittelst Schnuren getragen, die an der hintern Wand des Trichters *O P Fig.* 387 so befestigt werden, dafs man den hintern Theil des Schuhes höher oder niederer stellen kann. Es bedarf nunmehr keiner weitern Erläuterung, wie durch Umdrehung der Kurbel, womit zugleich Umdrehung der dreizackigen Scheibe *η* (*Fig.* 390) verbunden ist, die Erschütterung des Schuhes verbunden ist.

Im Zusammenhange mit dem unteren Drathgitter, welches man *Fig.* 392 besonders sieht, ist das hölzerne Sperrrädchen g mit der Sperrfalle v (*Fig.* 390 und 387) angebracht, so dafs dieses Sperrrädchen an der äufseren Wandfläche, ohne sich jedoch an solcher zu reiben, anliegt. Dieses Sperrrädchen liegt an einer dünnen Welle, die zwischen den beiden Seitenwänden nach der Breite der Maschine an der cylindrischen Wand der Tromme hinlauft, und mit ihren Zapfen in Vorsprüngen ruht, die man an den Seitenwänden der Tromme gleich mit anschneidet, wie man bei r *Fig.* 387 sieht. Von diesem Wellchen lauft eine Schnur f (*Fig.* 390) herab, welche das untere Ende des unteren Gitters, das hier mit seiner am Rande aufgesetzten Wand l zu sehen ist, zu tragen hat, wobei das Sperrädchen zur Umdrehung der Welle dient, nachdem man das untere Ende des Siebs höher oder niederer legen will. Das obere Ende *V* (*Fig.* 390ᵃ) ist mit etwas weiten Verlochungen in Zapfen der Pföstchen *z, z* eingelassen, so dafs es auch hier hinlänglichen Spielraum findet, um eine Veränderung seiner Neigung zu gestatten. Da übrigens bei Umdrehung der dreizackigen Scheibe *η* (*Fig.* 390) die Stelle *v* und mit ihr der Lenker *w* also auch der Arm *x* auf und nieder bewegt wird, und letzterer in die Welle *β* (*Fig.* 390ᵇ) eingreift, in welche die Pföstchen *z, z* eingelassen sind, auf welchen das obere Ende des Siebs *V* ruht, so begreift man nunmehr auch, wie die Erschütterung dieses Siebs gleichzeitig mit der des obern durch die Umdrehung der Kurbel bewirkt wird.

§. 443ᵃ.

Zwei andere Maschinen zur Reinigung des Korns findet man in *Claufsens praktischer Anweisung zum Mühlenbau* (Leipz. 1792). Die Unverständlichkeit der Beschreibungen würde mich von ihrer Mittheilung nicht abhalten, wenn sie nicht zuviele Zeichnungen erforderten.

Die der Fruchtreinigung vorangehende Arbeit besteht in der Absonderung der Getraidekörner von den Aehren; diese kann nicht nur durch das gewöhnliche *Dreschen*, sondern auch durch Abstreifen und Abreiben geschehen. Die neuesten hierzu gehörigen Erfindungen sind wohl die von *Herrn Dalmas* im Bulletin univers Thenol. Oct. 1825, und

von *Herrn Troubolic* im angeführten Bulletin gleichfalls vom Oct. 1825. Ich theile hier beide so mit, wie man sie in *Herrn Dinglers* polyt. Journ. XIX. Bd. Heft 3 findet.

I. Herrn Dalmas Dreschmaschine.

»*Fig.* 390[f] zeigt diese Maschine im senkrechten Durchschnitte; *Fig.* 390[g] im Grundrisse. *a* ist der Wagen auf der Axe *b*; *c* sind die auf der Axe *b* aufgezogenen Räder. Jedes Rad hat innenwändig hölzerne Zapfen *d*, welche, indem sie sich auf demselben Umfange befinden, einen Triebstock bilden, der das Zahnrad *e* umdreht, dessen Axe mit eisernen S förmigen Zapfen *f* versehen ist, deren jeder sich auf den Kopf eines Flegels stützt, dessen Mittelpunkt der Bewegung sich in *i* befindet. *h* ist das Vordergestell mit einem einzigen Rade *k*, welches von einem Pferde auf einer kreisförmigen Fläche umher gezogen wird.

Vier solche Maschinen können an einem horizontalen Rade eines Pferdegöpels angebracht werden, welcher mittelst vier Triebstöcken, deren Axen ein Kreuz bilden, und wovon jede 8 eiserne Zapfen, wie f gebildet, führt, eben so viele Flegel heben, die zu acht auf vier kreisförmigen Bühnen liegen, welche im Gevierte um die senkrechte Axe des Göpels stehen:

Ein auf dem untern Theile dieser Axe aufgezogenes Zahnrad dreht zugleich diese Bühnen im Kreise umher, auf welche die Flegel schlagen.

Mit dieser Maschine kann man in 10 Stunden 1200 Garben Getraide ausdreschen, wie durch Versuche erwiesen wurde.«

II. Herrn Touboulic's Maschine zum Aushülsen der Saamen.

»Diese Maschine besteht 1.) aus einem langen Korbe *Fig.* 390[h], an dessen Wänden Eisendrathe oder Windruthen kammförmig aufgestellt sind. Zwischen diese steckt man die Garben, und schneidet inwendig die Spitzen mit einer Sichel weg, die in den Korb fallen; 2.) aus einer aus Weiden geflochtenen einem Mühlsteine ähnlichen Quetsche *Fig.* 390[i], die 80 Centimeter im Durchmesser hat, und auf welcher eine Stange *τ* befestigt ist, die zur Bewegung derselben dient und mit einem Gegengewichte *C* versehen ist. Die untere mühlsteinähnliche Quetsche *N* hat 1,6 Meter im Durchmesser, ist gleichfalls aus Weiden, und hat einen geflochtenen Rand, der 1 Decimeter hoch ist, und durch welchen die ausgehülsten Saamen durchfallen. Ein ähnliches Geflecht befindet sich auch stellenweise auf dem Boden. *P* sind Handhaben, die an der unteren Quetsche *N* angebracht sind, und durch welche man derselben eine der oberen *M* entgegengesetzte Bewegung giebt.

Dieser Apparat kostet kaum 6 Franken, und macht gar keine Ungelegenheit. Man kann mittelst desselben alle Arten von Saamen aushülsen, wie Korn, Mais, Hirse, Reis, Erbsen, Bohnen etc.«

§. 443[b].

Sowohl Zeichnung als Beschreibung der Dreschmaschine von *Dalmas* sind höchst unverständlich, so dafs es schwer ist die Beschreibung zu ergänzen. An der Radaxe oder

den Wagenbäumen *a*, *a* scheinen Eisen herabzuhängen, in welchen die Zapfen einer nicht erwähnten, aber in der Zeichnung bei *i* angedeuteten Welle ruhen, auf welcher die Dreschflegel mit ihrem obern Theile *mv* (Buchstaben, die ich hinzugesetzt habe) aufliegen; diesen obern Theil nehme ich für die Flegelstange, und den untern *gm* für den eigentlichen Flegel. Dann müfste aber doch dafür gesorgt werden, dafs die Stange *mv* mit der Welle *i* in fester Verbindung stände, also entweder an die Welle festgeschroben oder durch solche durchgeführt würde; letzteres würde ich vorziehen. Ueberdas könnte *gmv*, bei der starken Beugung, nicht aus *einem* Stücke bestehen, wenn es nicht aus Eisen geschmiedet wäre, was doch wohl, besonders beim eigentlichen Flegel, der Fall nicht seyn kann. Wohl aber könnte die Stange *vm* aus Eisen bestehen und an solche bei *m* ein Flegel mittelst ganz kurzer starker lederner Riemen befestigt werden. So bildet der Flegel mit seiner Stange einen Hebel, der die gedachte Welle zum Unterlager hat, und der auf der einen Seite mit dem Flegel belastet ist, indefs er am Ende des andern Arms bei *v* durch die Daumen an der Welle des verzahnten Rades niedergedrückt wird.

Wegen der Betreibung dieser Dreschmaschine durch einen Pferdegöpel wird Niemand in Verlegenheit kommen, der die hierhin gehörigen Lehren, welche ich oben vorgetragen habe, durchgegangen hat. Es sind dabei soviele Umstände nicht nöthig als *Dalmas* angiebt. Man darf nur einen Baum in der gehörigen Höhe (die dem Halbmesser des Rades *c* gleich wäre), horizontal durch die stehende Göpelwelle durchstecken, so dafs er an derselben zwei hervorstehende Aerme bildet, welche als Radaxen dienen, in welche auf jeder Seite die zwei Räder eingeschoben werden, welche zur Maschine gehören. Jedes Rad kann in 1 Minute gemächlich 5 mal um seine Axe laufen, womit jeder Daumen 5 . 4 oder 20 Schläge macht; hat man nun an der Daumenwelle die 4 Daumen sechsmal neben einander, so dafs ihnen 6 Flegelstangen zugeordnet sind, so erhält man in 1 Min. 6 . 20 oder 120 Schläge. Ein Drescher macht in 1 Min. nur 16 bis 18 Schläge, also 3 Dreſcher nur etliche und fünfzig, dafs also bei dieser Maschine 1 Pferd mit seinem Führer (der zur Leitung und Aufsicht unentbehrlich bleibt) doch wenigstens soviel als 6 Drescher leistet, wofern die Maschinenschläge den Drescherschlägen gleich zu achten sind.

§. 443c.

Zu einer solchen Maschine gehört eine sehr bedeutende Tenne, sie ist überdas zu kostspielig, um dem Landmanne empfohlen werden zu können. Wenigstens könnte nur der grofse Gutsbesitzer Gebrauch davon machen. Eine Dreschmaschine für den Landmann mufs höchst einfach und dabei so beschaffen seyn, dafs die Dreschkosten merklich geringer ausfallen, als beim gewöhnlichen Dreschen mit dem Flegel in der Hand. Nun ist es aber eine ausgemachte Sache, dafs bei dem gewöhnlichen Dreschen die Kraft des Menschen sehr schlecht benutzt wird, und dafs darum die Angabe einer vortheilhafteren Art zu dreschen immer möglich bleibt, wenn gleich bisher alle Versuche wenigstens in

Bezug auf die Forderungen, die der Landmann dabei machen mufs, ganz mifslungen sind. Dieses veranlafst mich selbst einige Vorschläge zur Prüfung durch Versuche hier vorzulegen.

Das Getraide sey nach der Länge der Halmen, wie bei *a b Fig.* 390[k] gelegt, so dafs die Aehren nach *b* hin fallen, so lege ich zwischen zwei Lagen eine durch die ganze Tenne reichende Welle von bedeutendem Durchmesser, so dafs der Durchmesser ihres äufseren Umfangs 36 = 40 Zolle betragen kann. An dieser Welle werden (auf eine ähnliche Weise wie die Daumen an einer Daumenwelle) Kloben in gehöriger Vertheilung angebracht, um an solchen unmittelbar die Dreschflegel etwa mittelst 6 = 8 Zolle langer Riemen anhängen zu können. (In der Zeichnung sind sie zu lang.) In jedem Umkreise würde ich, wie bei einer zweihübigen Daumenwelle zwei solche Kloben anbringen, die in einem Kreise einander gegenüber liegen; auf die Länge von 10′ könnten 60 = 64 Kloben angebracht werden, überall 2 ein ander gegenüber. Die tiefste Stelle der Welle mögte 3 = 3½ Zolle über der Fläche der Tenne liegen.

Die Welle mufs so leicht seyn als es mit den Forderungen bestehen kann, dafs sie hinlängliche Festigkeit und Unbeugsamkeit und zugleich einen bedeutenden Durchmesser von 36 = 40 Zollen habe. Sie wird daher (nach Anweisung des I. Kap. von den Mühlen) aus Rippen von Nadelholz zu 3″ dick zusammengesetzt, dafs sie eine weite Tromme bildet, die von vornen betrachtet wie *Fig.* 390[m] erscheint, wo einige Flegel so bezeichnet sind, wie sie etwa beim Umlaufe der Welle erscheinen mögen. Das vordere Ende der Welle (und so auch das hintere) ist an 4 Stellen *a, b, c, d* 6″ tief eingeschnitten, um ein 6″ dickes eichenes Kreuz nach seiner ganzen Dicke einlegen zu können; dieses Kreuz besteht aus zwei eichenen 6″ dicken und 8″ breiten Hölzern, die in der Mitte, wo sie bündig über einander laufen, bis zu 3″ Dicke geschwächt sind. Diese Kreuzhölzer werden an ihren Enden nicht nur angenagelt, sondern auch an jedem Ende noch mit zwei Klammern fest angezogen. Statt der Klammern kann man auch nur Haken von umgebogenem Reifeisen anschlagen wie *Fig.* 390[n]. Das 6″ dicke Kreuz ist in der Mitte viereckt zu 3″ ins Gevierte durchlocht, um einen Wellzapfen, der auf die Länge von 5½″ gleichfalls vierkantig ist, durchstecken zu können. Dieser Wellzapfen ist *Fig.* 390° im Durchschnitte gezeichnet. Das hintere Ende *a b* ist rund mit einem Gewinde versehen, nur 1″ dick und etwa ⅝″ lang, der mittlere Theil *b c* ist vierkantig 3″ stark und 5½″ lang (nämlich ½″ weniger, als die Dicke des Kreuzes *Fig.* 290[m] beträgt). Bei *c* sieht man einen Vorsprung, der etwa ⅓″ ringsum hervortreten kann, also etwa 3⅔″ ins Gevierte stark seyn mag; der Theil *c d* ist rund zu etwa 2″ im Durchmesser; er mag etwa 6″ lang seyn. Das vordere Ende *d e* ist abgeplattet zu 2″ breit, 1″ dick und 3″ lang; es ist vornen viereckt länglich durchlocht, um eine Schliefse von Blech durchstecken zu können; zwischen der Schliefse und der Stelle *d* bleibt dann noch Raum genug, um ein Haspelhorn anstekken zu können, das durch die gedachte Schliefse verwahrt wird. *Fig.* 390[p] zeigt das

äufsere Ansehen der Welle nach der Länge. Es scheint mir übrigens nicht unwichtig, dafs man die Flegel elastisch oder vielmehr beugsam mache. Ich würde zu dem Ende den Flegel durchbohren, z. B. mit einem $\frac{3}{4}$ zölligen Bohrer, dann ihn in etwa 3=4″ lange Stücke zerschneiden und nun ein Seil durchziehen, oder statt eines einzigen Seils 10=12 starke Schnuren, denen man an jedem Ende des Flegels einen Knopf giebt, wie *Fig.* 390^{q} *Tab. XLVI.* Wenn die Länge der dicht an einander liegenden Stücke zusammengenommen 20″ beträgt, so mögen die Knöpfe *a, b* etwa 20$\frac{1}{5}$ Zolle weit von einander abstehen, was dem Flegel hinlängliche Beugsamkeit giebt, weil sich während dem Gebrauche die Schnuren immer noch ausdehnen.

Noch besser mögte es aber seyn, jedes Stück der Länge nach in 2 Theile zu zerschneiden, und nun einen starken ledernen Riemen durchlaufen zu lassen, da dann die einander gegenüber liegenden Stücke mit Nägeln, welche durch den zwischenliegenden Riemen durchgehen, unter einander verbunden werden, wie *Fig.* 390^{r}. Die einzelnen Stücke mögen etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Linien weit von einander abliegen. Eben dieser Riemen wird dann am horizontalen Eisen des Kolbens befestigt.

Die Zeichnungen *Fig.* 390^{q} und 390^{r} sind nach gröfserm Maafsstabe gezeichnet worden.

Die mit Kolben oder Flegeln besetzte Länge der Welle sey nur = 16′, so kann ich wenigstens 96 Flegel rechnen, die bei einer Umdrehung zum Schlagen kommen. Rechne ich nur 20 Umdrehungen auf die Minute, an jeder Kurbel zwei Arbeiter angenommen (die Reibung an den Zapfen erschöpft höchstens etwa $\frac{2}{3}$ Arbeiter, so dafs noch 3$\frac{1}{3}$ wenigstens übrig bleiben), so erhalten wir in der Minute 20 . 96 = 1920 Schläge; wäre nun 1 Schlag auch nur $\frac{1}{4}$ so wirksam als der Schlag eines Dreschers, so kämen doch dafür 480 Drescherschläge in Rechnung. Man kann aber von 4 Dreschern nur etwa 80 Schläge in der Minute erwarten, was nur $\frac{1}{6}$ wäre. Hätte ich einen Schlag nur $\frac{1}{6}$ so wirksam als den eines Dreschers angenommen, so käme hiernach von 4 Arbeitern an der Maschine doch immer ein viermal so grofser Effekt heraus als von 4 Dreschern. Dabei kann von den 4 Arbeitern immer noch Einer das von Zeit zu Zeit nöthige Verschieben des Getraides recht gut besorgen.

Es wird nicht überflüfsig seyn, hier noch eine Bemerkung über die unnütze Verschwendung der menschlichen Kräfte beim gewöhnlichen Dreschen, beizufügen. Der Arbeiter verschwendet dabei bei weitem den gröfsten Theil seiner Anstrengung in der Luft; er schwingt den Flegel an einem seiner Kraftanwendung nachtheiligen einseitigen Hebel, wobei *die Last* in der gröfsern Entfernung angebracht ist, hoch aufwärts, um nach vollendeter Erhebung einen Schlag bewirken zu können. Er läfst beim Niedergange den Flegel nicht frei herab fallen, sondern wirkt mit seinen Aermen dem freien Falle entgegen, damit er mit minderer Heftigkeit niederfalle. Zu jedem Schlage braucht er etwa 3 Sekunden; wiegt nun der Flegel 5 ℔, so bewirkt er in der Zeit von 3 Sekunden nichts weiter als den Fall eines fünfpfündigen Körpers von einer gewissen Höhe herab. Ich werde nicht zu wenig rechnen, wenn ich annehme; dafs der Flegel das Getraide mit einer Ge-

schwindigkeit von 10′ erreiche; hierzu gehört eine Fallhöhe von $\frac{10^2}{4 \,.\, 15{,}6}$ oder 1,6 Fuſs. Der Arbeiter leistet also nur dasselbe, als erhöbe er in 3 Sek. einen fünfpfündigen Körper 1,6′ hoch oder in 1 Sek. auf die Höhe von 0,53′; sein Effekt wäre demnach $= 5 \,.\, 0{,}53 = 2{,}65$, wofür ich zum Ueberfluſs 3 annehmen will. Es vermag aber ein Arbeiter in 1 Sek. wenigstens eine Last von 28 ℔ 2′ hoch zu erheben, was einen Effekt von $2 \,.\, 28 = 56$ giebt. Demnach beträgt der Nutzeffekt eines Dreschers nur $\frac{3}{56}$ oder $\frac{1}{18{,}6}$ vom Totaleffekt, den er zu leisten vermag. Hieraus wird der Unterschied zwischen dem Effekte der gewöhnlichen Drescher und dem der angegebenen Maschine sehr begreiflich.

Man sieht übrigens, daſs sich die Kurbel ebensowohl rechts als links drehen läſst, weſshalb man auch beim Gebrauch dieser Maschine, wie sonsten, das Getraide nach *Fig.* 390ᵏ zu beiden Seiten der Welle legen kann.

§. 443ᵈ.

In der Beschreibung von *Touboulic's* Reibungsmaschine wird nichts von Versuchen gesagt, die damit angestellt worden seyen. Sie hat allerdings zwei dem Landmanne sehr wichtige Eigenschaften: Einfachheit und Wohlfeilheit, aber ich bezweifle die erforderliche Wirksamkeit; auch mögte sich jetzt der Landmann vielleicht nicht gerne zum Abstülpen des Getraides verstehen. Ist er aber hierzu bereit, so mögte eine Maschine, wie die bei den Mühlen von mir angegebenen (*Fig.* 239 *Tab. XXIX*) weit zweckmäſsiger seyn. Statt des Steins α könnte ein hohler hölzerner Kasten von derselben Form aufgesetzt werden. Ueberdas würde ich zwischen *d i* und *c h* den Umfang mit horizontal eingesteckten Messern, die durch die Räume *A*, *A* ganz durchgreifen, besetzen lassen. Man könnte 4 = 6 dergleichen Flügel wie *m*, *m* anbringen. Der ringförmige Kasten *B B* könnte mit einem ringförmigen Drathgitter bedeckt werden, der sich auch leicht von Zeit zu Zeit erschüttern lieſse. Man dürfte zu dem Ende die Bedeckung nur etwa aus 6 Gitterthüren wie *Fig.* 390ᵏ zusammensetzen; jede Gitterthüre, die sich um die Zapfen *a*, *a* aufwärts drehen lieſse, wäre in ihrer Mitte mit einem eisernen Stabe *b c* beschlagen. Wäre nun an der stehenden eisernen Welle zunächst unter dem Stabe *b c* eine Scheibe von etwa 5″ im Durchmesser angebracht, z. B. bei *k* (*Fig.* 239), und die Scheibe mit nur 2 Staffeln versehen, die etwa ¼ Zoll hoch seyn könnten, so würde jede Thüre beim Hinstreichen einer Staffel unter dem Stabe *b c* erhoben, und sie müſste, sobald die Staffel vorüber wäre, schnell wieder zufallen. Die so entstehende Erschütterung ist hinlänglich, um die Körner durch das Gitter durchfallen zu machen, wenn die Löcher die angemessene Gröſse erhalten, so daſs doch Strohtheilchen, welche durch die Flügel etwa nicht verjagt worden wären, auf dem Gitter liegen bleiben und abgekehrt werden können.

Man wird übrigens wohl thun, wenn man in etwa ⅓ der Höhe der Abtheilung No. 1 noch ein engeres Drathsieb als horizontale Schiedwand einlegt, durch welches keine Ge-

traidekörner, wohl aber Sandkörnchen durchfallen können, die wegen ihres gröfsern specifischen Gewichts nicht leicht über die erste Abtheilung hinaus kommen werden. Indessen ist es immer besser, in jeder der 3 Abtheilungen in der Nähe des Bodens ein dergleichen engeres Drathsieb einzulegen. An der Welle des Kammrades wird eine Kurbel angebracht. Bei einer guten Einrichtung wird man auch die Trillingswelle auf einen schwankenden Steg stellen, der mit seinem einen Ende auf einem Tragbaum ruht, welcher sich durch eine Stellschraube etwas erheben und tiefer legen läfst.

Man sieht, dafs diese Maschine, höchst wahrscheinlich, die Enthülsung der Körner aus den Aehren auf eine sehr vortheilhafte Weise bewirken wird; allemal ist sie aber eine treffliche Reinigungsmaschine auch für schon ausgedroschene Frucht, nur dafs sie zu diesem Gebrauche noch eines Schuhes oder eines Stellvertreters bedarf, der sich aber auch leicht anbringen läfst. Man gebe zu dem Ende dem Reiber α (*Fig.* 239) am obern Theile von di herab eine prismatische etwa sechseckte Gestalt, um eine Scheibe mit einem sechseckten Loche einschieben zu können. Diese Scheibe ist ringsum mit einer cylindrischen oder konischen Wand umgeben, so dafs sie ein Behältnifs bildet, in welches die Frucht eingeschüttet wird. Vom Boden aufwärts werden in der Wand dieses Behältnisses 10 = 12 Oeffnungen zu $\frac{1}{4}$ Zoll breit und 2″ hoch mit Schiebern angebracht, die man nur mehr oder weniger aufziehen darf, um die Körner im gehörigen Maafse in die Räume *A, A* ablaufen zu lassen. In Betreff des Vorgeleges ist es hinlänglich, dem Kammrade doppelt soviel Kämme zu geben, als man dem Trillinge Triebstöcke giebt, z. B. 36 Kämme bei 18 Triebstöcken.

§. 443.

Die neueste zu diesem Abschnitte gehörige Schrift ist: *Abbildungen der neuesten und besten Ackerwerkzeuge.* Von *O. J. Winstrup*, Mechanikus, Dannebrogsmann und Mitglied der königl. dänischen Landhaushaltungsgesellschaft. Kopenhagen 1826. Die ganze Sammlung besteht aus acht Heften.

Im ersten Hefte mit 6 Kupfertafeln sind folgende Gegenstände beschrieben:

1.) Der Kraftmesser für Pferdekraft.
2.) Der Schmaalsche Pflug.
3.) Der Bailaysche Pflug.
4.) Der Winstrupsche Pflug.
5.) Der Cooksche Pflug.
6.) Der Freebornsche Pflug.

Im zweiten mit 6 Kupfertafeln:

1.) Der Extirpator.
2.) Der Häufelpflug.
3.) Der Kultivator.

4.) Der Minirpflug.
5.) Bohnen- und Erbsen-Säemaschinen.
6.) Rüben-Säemaschinen.
7.) Kartoffelaufnehmer.
8.) Der Kohlpflanzer.
9.) *Winstrup's* Reinigungsmaschine.

Im dritten mit 7 Kupfertafeln:

1.) Die Kartoffelschneidmaschine mit 10 Messern.
2.) Der Kartoffelschneider mit *einem* Kreuz.
3.) Der Kartoffelhacker mit einem Kreuz.
4.) Der Kartoffelwascher.
5.) *Knowles's* Pflug zu Wassergräben.
6.) Der Planirpflug.
7.) Der Rauchpüster (um Feldmäuse, Ratten und andere Ungeziffer in ihren Löchern und Schlupfwinkeln, und Insekten und Larven in den Treibhäusern oder Gärten zu tödten.
8.) Eine Handmühle.
9.) Die Egge zur losen Ackerkrume.
10.) Die Rundegge.
11.) Eine verbesserte Egge.
12.) Die Brakegge.
13.) Die gemeine Egge.
14.) *Duckets* Handsäemaschine.

Im vierten mit 5 Kupfertafeln.

1.) Die Häckerlingmaschine.
2.) Die Thaer-Engelkesche Drill- oder Säemaschine.
3.) Der Winstrupsche Pflug mit Rädern.
4.) Die Pikenwalze und zwei Schiebkarren.

Im fünften mit 3 Kupfertafeln:

1.) Die Dreschmaschine.

Der Herausgeber sagt S. 6: »Diese Maschine, welche ich unter allen bekannten am zweckmäfsigsten befunden habe, drischt mit einer Kraft von 2 bis 3 Pferden aus gutem Getraide 4 bis 6 Tonnen Hafer, 3 bis 5 Tonnen Gerste, und 1½ bis 2 Tonnen Roggen oder Waitzen in der Stunde *) und erfordert mit Ausnahme der Hülse beim Transport der Garben und des Strohes nach und von der Maschine nur drei Menschen.«

*) In Nelkenbrechers *Taschenbuch der Münz-, Maafs- und Gewichtskunde* wird beim Getraidemaafs die Tonne zu 7013 Par. K. Zolle, also zu 4,058 K. Fufs angegeben.

Da ich von dieser Sammlung, deren Anschaffung der Herausgeber durch ihre Vertheilung in kleine Hefte dem Publikum sosehr erleichtert hat, überhaupt keinen Gebrauch habe machen wollen, so konnte ich um so weniger die Beschreibung dieser Dreschmaschine hier aufnehmen, da sie den gröfsten Theil des ganzen fünften Heftes ausmacht und 2 Kupfertafeln zu ihr gehören. Ich begnüge mich, hier nur zu bemerken, dafs auch diese Maschine für den gewöhnlichen Landmann und selbst für Solche, die wir schon zu den sehr begüterten zählen, durchaus nicht geeignet ist, da die Erbauung eines eigenen Gebäudes mit dieser Maschine schon zu kostbar ist, und schon die Zinsen des darin stekkenden Kapitals mit den unvermeidlichen Reparaturkosten einen nicht unbedeutenden Drescherlohn ausmachen.

2.) Eine Windmühle zur Treibung einer Dresch-, Reinigungs- und Häckerlings-Maschine, und zum Mehlmahlen.

Im sechsten mit 6 Kupfertafeln:

1.) Eine Hopfenpresse.
2.) Buttermaschine.
3.) Der Kartoffelwolf (zum Zerkleinen für die Mischung mit Häckerling).
4.) Die Kartoffelreibe.
5.) Die Vieh-Luftröhre.
6.) Die Samenquetsche.
7.) Die Oelpresse.

Im siebenten mit 5 Kupfertafeln:

1.) Der Hügelpflug.
2.) Der Erdsucher.
3.) Die Mergelkarre.
4.) Wasserpumpmühlen und Wasserschnecken.
5.) Die Wässerungstonne.
6.) Der Kraftmesser für Handkraft.
7.) Die Kornwage.

Im achten und letzten Hefte mit 4 Kupfertafeln:

1.) *Bellafinets* Brechmaschine.
2.) *Winstrups* Brechmaschine.
3.) Die Schwingemaschine.
4.) Ein Haus zur Flachsdarre und zum Flachsbrechen.
5.) Korndarre in Verbindung mit einem Backofen.
6.) Malz- und Korndarre in Verein mit einem Kachelofen.
7.) Aufbewahrung des Korns durch Hülfe von cirkulirender Luft.

Diese Sammlung verdient die Aufmerksamkeit aller grofsen Gutsbesitzer.

In Bezug auf Drehmaschinen bemerke ich noch, dafs im Jahre 1826 zwei Patente

ertheilt wurden, nämlich Herrn *J. A. Hermance* im Januar, und Herrn *Jos. Wilson* im Februar. S. das Dinglersche Journal zweites Oktoberheft 1826. S. 167 u. 168. Eine vorzüglich angepriesene Dreschmaschine in den erst im Herbst 1827 angekündigten *höchst nützlichen Erfindungen* hoffe ich in den Nachträgen noch mittheilen zu können.

§. 444.

Die letzte oben (§. 439) erwähnte Maschine ist die *Häckselmaschine*. Ich theile hier diejenige Angabe mit, welche man in *Williamsons* Schrift S. 414 u. f. f. findet.

Hier ist *Fig.* 393 *Tab. XXXIX A B C D* ein bedeckter Trog, der senkrecht gestellt ist, und zwei canelirte (gerinnete) Walzen *I, H* von etwa acht Zollen Durchmesser hat; diese sind tief ausgefurcht, und drehen sich zum Theil im Innern, aber in entgegengesetzten Richtungen um; d. h. beide drehen sich gegen den untern Theil des Trogs. *E F* ist eine Erweiterung des Trogs, so dafs er einige Aehnlichkeit mit einem Trichter bekommt, und welche dazu dient, das Heu etc. in einem lockern Zustande aufzunehmen; ein Knabe ist damit beschäftigt, immer aufzufüllen. Das Rad *G* dreht die beiden Walzen *I, H* um, indem es die Zähne von beiden auf der linken Seite berührt, woraus ihre Gegenumdrehungen entspringen.

Der Zweck der Walze ist, das Heu zu greifen und den untern Theil des Trogs zusammenzudrücken, wo es, so wie es ein bis zwei Zolle tief vordringt, durch das eirunde Schwungrad *K Fig.* 394 oder 395, dessen Ränder an den langen Enden *W, W* scharf sind, abgeshnitten wird; folglich schneidet das Schneidrad zweimal bei jeder Umdrehung, nämlich wenn der längste Durchmesser des Ovals gegen den Boden des Ovals gelangt.

Anmerk. (Es fällt ins Auge, dafs an der Schwungmasse die beiden Endstücke, etwa *m w n* geschärfte Platten seyn müssen, da dann bei dem Umlaufe dieser Masse die Stelle *m* die untere Oeffnug des Trogs (*Fig.* 398 *Tab. XXXIX*) am Umfange schon an der Kante bei *B* erreichen, die Stelle *W* aber bis über die gegenüberliegende Kante der Oeffnug hinausstreichen mufs, um alles aus der Oeffnung des Trogs hervorstehende Heu oder Stroh ganz zu durchschneiden. L.)

Auf die gefurchten Walzen sollte so gewirkt werden, dafs sie sich nur drehten, wenn der kürzeste durchmesser des Ovals sich näherte; da dieser das Heu nicht berühren, sondern ihm Zeit lassen würde, zu einer gehörigen Länge, hervorgetrieben zu werden, damit es der gröfsere Durchmesser wegraffe. Vielleicht mögte man es für eine Verbesserung erachten, die Messer von der Form *Fig.* 395 zu machen, wodurch offenbar mehr Sicherheit bewirkt würde, dafs keine Unterbrechung in dem Vordrängen des Heues Statt fände.

Wo grofse Kraft angebracht werden kann, und wo Beschleunigung Werth hat, kann auf jede Seite des Schneidrades ein Trog gestellt werden; dieselbe Spindel oder derselbe Baum könnte das dazu gehörige Rad *G* (*Fig.* 393) treiben.

Anmerk. (Man denke sich eine horizontale Welle, an welcher das Rad *G* liegt, so könnte die Umdrehung dieses Rades dadurch bewirkt werden, dafs an der horizontalen Welle

zugleich ein Kammrad angebracht würde, und an der lothrechten Welle des Schneidrades ein Trilling, welcher in das Kammrad eingriffe. Uebrigens müssen die vordern Enden der Welle *I*, *H* mit ihren Zapfen hinter dem Rade *G* aufliegen. Diese Zapfen greifen aber über ihre Lager noch vorwärts und sind diefseits ihren Lagern mit einem Kammrade versehen. Das Rad *G* hat eine Tromme zum Kranze, die an ihrem einseitigen (vom Auge weiter entfernten) Ende in ihrem innern Umfange gleichfalls mit Kämmen versehen ist, welche in die gedachten Räder eingreifen. Die Aerme des trommenförmigen Rades *G* sind in der diefseitigen Oeffnung der Tromme angebracht, so dafs sie beim Umlaufe derselben nicht an die Räder *I*, *H* anschlagen können. Wenigstens läfst sich auf diese Weise der Zweck erreichen. *Williamson* hat die Art der Konstruktion ganz übergangen. L.)

Diese Vorrichtung, fährt er fort, kann auch wagerecht angebracht, und der Häcksel kann durch gemein übliche Messer geschnitten werden, die man durch eine Kurbel an der Axe irgend eines Rades, das hinreichende Kraft besitzt, in Bewegung setzt etc.

§. 445.

In Bezug auf den Effekt fügt Williamson noch folgendes bei:

Ein mittelmäfsig starkes Pferd, an einem zwölf Fufs langen eine Welle bewegenden Hebel gespannt, würde im Stande seyn, ein Schneiderad, dessen gröfster Durchmesser nicht über fünf und einen halben Fufs betragen dürfte, in Bewegung zu setzen, das zwei Tröge bestritte, einem jeden in der Minute 120, oder beiden zusammen 240 Streiche gäbe, und wo jeder Schnitt zwei Zolle lang wäre. Wenn wir die Tröge (an der untern Oeffnung verstanden L.) zu 8 Zolle ins Gevierte annehmen, so würden durch jeden Schnitt 128 Kubikzolle geliefert werden, so dafs die Menge des in 1 Minute geschnittenen Häcksels 30720 K. Z. betragen würde, was, wenn man diese Zahl durch 2145, als der Anzahl Kub. Zolle in einem Buschel, dividirt, ein Resultat von $14\frac{1}{2}$ Buschel Häcksel auf jede Minute giebt. — Wenn man vier Buschel auf jedes Thier täglich rechnet, was im Durchschnitt reichlich ist, und annimmt, dafs hundert Stück Vieh mit Häcksel versorgt werden sollte, so würde der tägliche Bedarf 400 oder der wöchentliche 2800 Buschels seyn; dieser Vorrath könnte von einem Pferde, was nur mit einem Messer und an einem Trog arbeitete, wenn man nur drei Buschels $\left(\text{statt } \frac{14\frac{1}{2}}{4} \text{ oder } 3\frac{5}{8}\right)$ auf jede Minute rechnet, in weniger als sechszehn Stunden geliefert werden. Eine ungemein grofse Aushülfe für einen so starken Viehstand.

§. 446.

Williamson empfiehlt die hier beschriebene Häckselmaschine als eine einfache, wohlfeile und zweckmäfsige Vorrichtung mit einer Zuversicht, als ob er sie wirklich erbaut und im Gange gesehen hätte, was ich jedoch sehr bezweifle, einmal weil er gegen seine Gewohnheit weder einen Ort noch eine Gegend angiebt, wo sie wirklich angewendet

wurde, fürs Andere, weil er die näheren Angaben zu ihrer Konstrüktion ganz übergeht und fürs Dritte, weil ein Versuch, ihre Konstruktion im Detail anzugeben, ihn bald überzeugt haben würde, dafs sie so einfach nicht ist, als er sich vorstellt. Eigentlich bedarf sie eines *vierfachen* Vorgeleges, womit das Lob der Einfachheit nicht wohl bestehen kann.

Wir können annehmen, dafs das Pferd den 12′ langen Drehbaum mit der stehenden Welle in 24 Sekunden *einmal* herumdrehe; soll also das Schneiderad 60 Umläufe in 1 Min. machen, so mufs die Welle mit dem Schneiderad 24 Umläufe machen, indefs die Welle mit dem Drehbaum *einmal* herum kommt. Man kann dieses dadurch bewirken, dafs man an dieser ersten Welle ein Stinrad mit 60 Zähnen anbringt und solches in einen Trilling mit 10 Triebstöcken an einer zweiten lothrechten Welle eingreifen läfst. An dieser zweiten Welle müfste sich zugleich ein zweites Stirnrad befinden, dem man 36 Zähne geben könnte, und das aufs Neue in einen Trilling mit 9 Triebstöcken an einer dritten lothrechten Welle eingriffe. Diese dritte Welle wäre zugleich die des Schneiderades, und müfste, wie schon oben erwähnt worden, mit einem Trillinge versehen seyn, der in ein Kammrad an einer horizontalen vierten Welle eingriffe; dieser Trilling könnte wieder 10 Spindeln haben. An der gedachten horizontalen vierten Welle müfste zugleich das Trommenrad *G* angebracht seyn, dessen Zähne durch die cylindrische Trommenwand so durchgeschlagen wären, dafs es am inneren Umfange wie am äufsern als Stirnrad an die Räder *J* und *H* eingreifen könnte. Das zuerst gedachte Kammrad an der horizontalen Welle mögte 80 Kämme haben, und das zweite (das Trommenrad) 60, und jedes der beiden Räder *J*, *H* nur 30. Ob übrigens die Maschine ihren Dienst so leistete, wie es verlangt wird, mufs ich dahin gestellt seyn lassen. Es versteht sich, dafs ein Arbeiter zur beständigen Füllung des Trogs bei *EF* angestelt seyn, und dafs dieser zugleich durch Niederdrücken des Heues oder Strohes der beabsichtigten Wirkung zu Hülfe kommen müfste. Mir scheint die Frage nicht überflüfsig, ob es wohl nicht besser seyn mögte, das Trommenrad *G* mit den beiden Kammrädern *J* und *H* ganz wegzulassen, und das Stroh oder Heu lediglich durch einen Arbeiter niederdrücken zu lassen? Dieses könnte durch eine an einem lothrechten Stile befestigte 1″ dicke hölzerne Platte geschehen. Vielleicht mögte es auch besser seyn, dem Trog die Gestalt wie *Fig.* 396 zu geben, die nämlich den Trog im lothrechten Durchschnitte darstellt.

§. 426ª.

Ich besitze selbst ein Modell von einer *Häckselmaschine*, bei welcher das Stroh von der Hand geschnitten wird. S. *Fig.* 439 und 441. *Tab. LV.* *Fig.* 439 zeigt die Ansicht von der Seite; *Fig.* 441 die von vornen.

Die Einrichtung ist im Allgemeinen folgende:

Zum Einlegen des Strohes dient ein an beiden Enden offener Trog mit 6 Füfsen, die

nahe am untern Ende noch mit Spannhölzern, sowohl nach der Länge als nach der Breite des Trogs, mit einander verbunden sind.

a b Fig. 439 *T. LV* ist der eine von den vorderen Füfsen; *cd, c d* sind die hinteren. In *Fig.* 441 sieht man die beiden vorderen Füfse *a b*, welche nach unten, blofs um festeren Stand zu erhalten, geschweift sind, was bei den hinteren *c d* nicht nöthig ist.

a a ist ein über die vorderen Füfse gelegtes Spannholz.

c c c Fig. 439 ist eines von den unteren Spannhölzern.

β Fig. 441 ein starker Querriegel zwischen den beiden Vorderfüfsen, dergleichen auch bei λ *Fig.* 439 nach der Breite des Trogs zwischen den beiden einander gegenüberstehenden Füfsen eingezogen werden, die aber schwächer seyn dürfen. Diese Querriegel dienen zum Aufsetzen der Seitenwände des Trogs.

Es ist ein wesentlicher Umstand, dafs der Trog keinen festliegenden Boden hat. Statt dessen ist ein verschiebbarer Boden von starkem leinenem ganz grobem Tuch auf folgende Weise angebracht.

Bei *δ, δ Fig.* 439 werden nämlich im Trog zwischen beiden Wänden bei *δ* ein paar hölzerne Walzen eingelegt, durch welche eine vierkantige eiserne Axe durchlauft, wie man bei *δ, δ* sieht.

Ueber beide Walzen wird ein Streifen von grobem leinenen Tuch, der sich ganz willig zwischen den beiden Wänden hin und her schieben läfst, so herumgelegt, dafs er in sich selbst wieder zurück läuft, also einen *Streifen ohne Ende* bildet, wie solches *Fig.* 445 *Tab. LII* deutlich zu sehen ist.

Das Stroh wird nun auf den Streifen ohne Ende so aufgelegt, dafs es mit seinen Enden bis an die vordere Oeffnung *v w* (*Fig.* 439 und 441) reicht, und nun mufs bewirkt werden, dafs mit Umdrehung des bei *A* mit einem Kurbelgriffe versehenen Rades *B* (dessen oberer Theil bei *z Fig.* 439 nicht ganz ausgezeichnet ist) die vordere Walze bei *δ* mit herumgedreht wird, um auf solche Weise den Tuchstreifen mit dem daraufliegenden Stroh beim Umdrehen des Rades immer vorwärts gegen die vordere Oeffnung zu schieben, wie bei einer Schneidmühle der Wagen mit dem Sägeklotz immer vorwärts gegen die Säge geschoben wird.

Die hierzu getroffene Vorrichtung erscheint bei Betrachtung des Modells sehr einfach, ob sie gleich zur Beschreibung viele Worte nöthig macht.

Es liegt nämlich (*Fig.* 439) unten zur Linken eine Welle *ε ε* unter der Mitte von der Breite des Trogs, so dafs die Zapfen in hier eingezogenen Querhölzern liegen, wie man bei *ε Fig.* 441 sieht. An dieser Welle sind zwei Aerme *ζ* angebracht, in welche zwei schwache Schubstangen eingreifen, wovon sich die eine *η* an der vorderen unserm Auge zugekehrten Wandfläche des Trogs anlegt, die andere *θ* aber an der hinteren (von unserem Auge abgekehrten) Wandfläche, von der wir daher nur den unteren Theil sehen.

Wie also die Stange θ niedergedrückt wird, steigt die vordere η in die Höhe. Das Niederdrücken geschieht bei jeder Umdrehung des Rads zweimal dadurch, dafs an der Radwelle *k* des Rades auf der hinteren Seite des Trogs zwei Daumen angebracht sind, und an deren hintere Stange θ ein hervorstehender Zapfen, auf welchen jeder Daumen aufschlägt. Dieses wird aus dem nach der Breite genommenen Durchschnitte *Fig.* 446 *Tab. LII* und der hinteren Ansicht *Fig.* 447ª *Tab. LVI* vollkommen deutlich.

Es mufs aber dafür gesorgt seyn, dafs nach dem Niedergange der hinteren Stange θ, womit zugleich die Erhebung der vorderen η verbunden ist, diese vordere sogleich wieder niederfällt, um hiermit die hintere wieder zu erheben. Dieses geschieht durch Beschwerung der vorderen Stange, die dadurch hinlängliches Uebergewicht über die hintere erhält, auf folgende Weise.

An der äufseren Wandfläche des Trogs wird eine eiserne Schiene *f g h* (*Fig.* 439) so angebracht, dafs sie sich um den Zapfen *f* an der angeschrobenen oder angenagelten eisernen Platte *C* frei herumdreht. Unterhalb dieser Schiene sieht man an der Stange η zwei hervorstehende Eisenstücke als Vorsprünge *m, n,* welche Mutterschrauben sind, durch welche ein mit Gewinde versehenes eisernes Stäbchen *i l*, das bei *i* einen Kopf hat, durchgeht, um es höher oder niederer stellen zu können. Auf dem Kopfe bei *i* liegt nun die eiserne Schiene mit ihrem linken Ende auf und giebt hiermit der Stange η das erforderliche Uebergewicht.

Bei dem Allem bleiben aber die Walzen $\delta\,\delta$ (*Fig.* 439 u. *Tab. LII* 445) und der darüberlaufende Tuchstreifen ohne Ende noch aufser aller Verbindung mit dem Rade *B*; die angegebenen Stücke dienen nur als Zwischengeschirr, um die noch fehlende Verbindung herzustellen. Es wird nämlich ganz nahe an der äufseren Wandfläche des Trogs am hervorstehenden viereckten Ende des Wellzapfens δ (*Fig.* 439 zur Linken) eine Schiene $\delta\lambda$ als Hebelarm eingeschoben, und dieser mit dem gerade darüber liegenden Hebelarm *f h* durch eine Schiene *g o*, die sich um die Zäpfchen bei *g* und *o* frei drehen kann, verbunden. Dann wird an dasselbe Ende des Wellzapfens das in seiner Mitte gleichfalls viereckt durchlochte kleine Sperrrad *s s* eingeschoben. An den Hebelarm $\delta\lambda$ ist bei *p* eine um *q* drehbare Fallklinge angelegt, die am vorderen breiteren Theile *q* eine gespaltene Klaue bildet.

So oft nun der Hebel *f h* erhoben, also zugleich der Hebel $\delta\lambda$ hinaufgezogen wird, stöfst die Klaue bei *q*, welche sich immer an das Sperrrad *s* anlegt, eine oder mehrere Zacken des Sperrrads vorwärts, und dreht hiermit die Sperrradaxe bei δ um etwas weniges vorwärts, womit dann zugleich Drehbewegung der an dieser Axe liegenden Welle verbunden ist, und der um beide Wellen δ (*Fig.* 439 und 445ª) gespannte Tuchstreifen vorwärts geschoben wird. Durch einiges Anfeuchten kann von Zeit zu Zeit die Spannung des Tuchstreifens, wenn es nöthig ist, vergröfsert werden.

Am vorderen Ende sind Boden und Seitenwände des Trogs innerhalb 3 = 4 Linien

verschwächt, so dafs sich eine etwa $\frac{5}{4}$ Zolle breite Falze ergiebt, in welche ein Futter von 3 = 4 Linien dickem Reifeisen *r u w z* (*Fig.* 441) eingesetzt wird. $v\mu$ und $\varsigma\tau$ (*Fig.* 439) sind nur angeschlagene Hölzer zur Vorrichtung einer Thüre; das $\sigma\tau$ hat zur Linken eine Falze, die durch den herabgezogenen Strich angedeutet ist

Von π nach *t* lauft (*Fig.* 439) eine Fallthüre, die sich um eine bei π quer durchlaufende Welle frei herumdreht und bei *t* zwischen den beiden inneren Wandflächen des Trogs niederfällt und sich wärend dem Strohschneiden immerhin mit ihrem vorderen Ende *t* auf das Stroh auflegt. *Fig.* 448ª *Tab. LVI* zeigt diese Fallthüre bei *A* im Durchschnitte, bei *B* in der Ansicht von oben. *Fig.* 449ª zeigt den vorderen Theil des Trogs mit verschlossener Thüre.

Die Einrichtung des eisernen Rades mit 4 Aermen und zwei angeschrobenen dünnen sehr scharfschneidigen Messern *x x*.

In einer Minute kann ein Arbeiter das Rad gemächlich 100 mal herumdrehen, also 200 Schnitte bewirken; und da das eiserne Rad hierbei als Schwungrad treffliche Dienste leistet, so mögte diese Schneidemaschine wenigstens doppelt soviel schneiden, als die gewöhnliche Strohschneidebank. Doch bedarf sie näherer Prüfung in der Ausübung.

Man begreift leicht, dafs sich diese Häckselmaschine auch mittelst Vorgelege durch ein Wasserrad, das etwa zu anderem Gebrauche ohnehin schon angelegt wäre, betreiben liefse, indem man nur an der nach vornen verlängerten Axe des Schneidrades einen Trilling anbringen darf, der durch ein einfaches oder doppeltes Vorgelege betrieben werden könnte.

§. 446ᵇ.

Fig. 440 *Tab. LV* zeigt das vordere Ansehen eines *Kartoffel-* und *Wurzelschneiders.* Seine Einrichtung ist äufserst einfach. *A A* ist eine mit einer Kurbel *c d* (die hier nur zur getreuen Darstellung meines Modells, übrigens ohne allen Grund, einen gekrümmten Arm hat) versehene hölzerne Scheibe, die blofs zur Vergröfserung ihrer Festigkeit mit Leisten *a a* beschlagen ist; man sieht hier die Seitenfläche. Da solche im Grofsen nicht wohl unter 30 Zolle im Durchmesser halten dürfte, also aus mehreren Stücken zusammengesetzt seyn müfste, so würde ich sie aufserdem auch noch aufserhalb den Leisten, d. h. zwischen den Enden der Leisten und dem äufseren Umfange auf dieser hinteren Seite mit einem eisernen Ringe belegen lassen, welcher so angeschroben werden müfste, dafs die Schraubenköpfe auf die vordere Scheibenfläche fallen, und zwar in Vertiefungen, so dafs die Köpfe nicht über die Fläche vorstehen. In der Scheibe sieht man länglichte Spalten oder Schlitze *b b*, längs welchen auf der vorderen (der hier vom Auge abgekehrten) Seite vier Messer so angeschroben sind, dafs sie etwa $\frac{4}{5}$ von der Breite der Schlitze bedecken, die im Ganzen etwa 1 Zoll betragen mögte. Die obere Hälfte der Scheibe lauft hier von der Linken nach der Rechten herum, daher hier zur Rechten ein

stark (wenigstens um einen Winkel von 30°) abfallender Trog angebracht wird, der am oberen Ende mit einem Stirnbrette (einer Querwand) versehen, am unteren aber ganz offen ist, so dafs die Kartoffel (Rüben etc.) während der Umdrehung der Scheibe immerhin nachrütschen und sich an die Scheibe anlegen. Das Gestelle ist nur ein starkes Gevier mit 4 Füfsen wie *BB*, die noch durch 3 Querleisten unter einander verbunden werden; die hintere ist zur freien Umdrehung der Kurbel weggelassen worden, kann aber ohne alle Hindernifs gleichfalls angebracht werden. *CC* zeigt die vordere Leiste mit dem Durchschnitte der beiden Seitenleisten. *Fig.* 450ª *Tab. LVI.* zeigt die Maschine von der Seite betrachtet.

§. 446°.

Noch besitze ich ein Modell eines Wurzelschneiders, der mir gleichfalls einer Empfehlung werth scheint.

Statt der Scheibe hat dieser einen abgestutzten hohlen Kegel von Eisenblech an einer durch ihn durchlaufenden horizontalen Axe, die wie bei dem vorigen Wurzelschneider durch eine angeschrobene Kurbel in Umlaufsbewegung gebracht wird. Die konische Wand des Hohlkegels hat 6 schmale Oeffnungen, die nach der Länge des Kegels laufen, und welche mit schief angelegten Messern, die sich über die Aufsenfläche wie beim Hobel erheben, besetzt sind. Der Kurbel gegenüber, am andern Ende der Axe, ist ein Schwungrad von Eisen angebracht, das durch die Fortsetzung einer gleichförmigen Bewegung seine Dienste leistet. Ueber dem Hohlkegel ist am Gestelle ein viereckter Trichter ohne Boden angebracht. Das Gestelle besteht blofs aus zwei starken Pfosten, die in ein paar Schwellen eingelassen und oberhalb diesen Schwellen durch ein starkes Riegelholz mit einander verbunden sind. Ueberdas sind die gedachten Pfosten von oben herab auf der Seite, nach welcher die Messer abwärts laufen, mit einem starken hinlänglich breiten Diehlenstück beschlagen, welches die beiden Pfosten aufs Neue mit einander verbindet, und dessen unterer Rand so liegt, dafs die Messer im Herumlaufen nur nicht an diesen Rand anstofsen. Ein Theil von der Länge dieses Diehlenstücks bildet die vierte Wand des Trichters, der aus 3 lothrechten und nur einer schieflaufenden Wand besteht, die dem gedachten Diehlenstück gegenüber liegt. Jede der beiden Seitenwände, die an das Diehlenstück anstofsen, hat drei angeschnittene Zapfen, mit denen sie in das Diehlenstück befestigt werden, womit sich dann die vierte Wand des Trichters ergiebt. Vor jedem Messer sind noch zwei kurze eiserne Schienen angeschroben, die nach der Länge des Hohlkegels laufen und in der Mitte gleichfalls mit einem Messer versehen sind, deren Schärfen mit denen der vorigen Messer rechte Winkel machen; es ist aber auch die vordere Seite nach der Höhe dieser aufrecht stehenden Messer zugeschärft. Auf solche Weise werden die Wurzelgewächse über's Kreuz geschnitten. Nach dieser Beschreibung wird bei Betrachtung der Zeichnungen *Tab. L Fig.* 450ᵇ und 450ᶜ über die Einrichtung dieses Wurzelschneiders kein Zweifel mehr übrig bleiben.

Fig. 450[b] zeigt die Maschine von vornen, wo die Kurbel ins Auge fällt.

Fig. 450[c] zeigt sie von der Seite betrachtet, wo die Messer beim Herumlaufen abwärts fallen.

A ist das Schwungrad.

B der Trichter, der nach *Fig.* 450[b] mit *a b c d* bezeichnet ist.

b c der Durchschnitt des angeschlagenen Diehlenstücks.

o p Pfosten des Gestelles.

e f g h die gröfsere Oeffnung des Hohlkegels.

k k die nach der Länge des Hohlkegels laufenden Messer.

m die angeschrobenen Quermesser.

s s der Abstand dieser Buchstaben bezeichnet die innere Weite des Trichters parallel mit der Axe genommen; sie ist nur um einige Linien gröfser als die Länge der Messer *k k*.

Die zerschnittenen Wurzelstücke fallen in den Hohlkegel herab, und aus solchem auf dem darunter liegenden Boden.

§. 447.

Säemaschinen sind noch weniger im Gange; in der That gehören sie auch unter allen Ackergeräthschaften zu den entbehrlichsten oder wenigst nothwendigen. Doch dürfen sie, besonders in Berücksichtigung grofser Gutsbesitzer, hier nicht ganz übergangen werden

Ich werde daher einige Beschreibungen mittheilen, wie wir sie in *Williamson's* Schrift finden.

1. Die schüttelnde Säemaschine.

Der Boden des Trichters oder des Samenkastens *A* (*Fig.* 397 *Tab. XXXIX*) ist ein Schuh *B*, welcher gleich dem in der Kornmühle vermittelst eines Zahnrades *C* in beständiger Bewegung erhalten wird; dieses schüttelt nämlich unaufhörlich eine Stange *D*, auf welcher der Schuh *B* ruht. Quer über den Schuh, dessen Seiten mit Leisten versehen sind, liegt eine Brücke *O*, die in der Mitte ihres Bodens einen kleinen Bogen hat, in welchen vermittelst Gleitrinnen (Nuthen) ein Schieber pafst; da dieser nach Verhältnifs der Gröfse des Saatkorns durchbohrt ist, so verstattet er je nach der gröfsern oder geringern Oeffnung einer beliebigen Menge Samen den Durchgang; defswegen sind vesschiedene (Schieber) Vorschieber für unterschiedene Arten des Samens, vom Klee bis hinauf zu den Bohnen, nothwendig. Die herauszulassende Menge läfst sich ebenfalls vermehren oder vermindern, je nachdem der Schuh von der horizontalen Lage mehr oder weniger abwärts geneigt wird.

Das Zahnrad *C* erhält seine Bewegung von einem kleinen Rade aufserhalb der Scha-

lung, das sich umdreht, so wie sich die Maschine auf dem Felde fortbewegt. Der Same tröpfelt in Ableiteröhren *P*, welche verursachen, dafs er unmittelbar auf das Schar *G* fällt, das eine Furche zu seiner Aufnahme zieht. Der grofse Vorzug dieser Säemaschine ist, dafs ein gewöhnlicher Handwerker sie ausbessern kann, und dafs sie den Samen, der in beliebiger Menge herausgelassen werden kann, nie zerquetscht, und dafs sie sich leicht an jeden Pflug befestigen läfst.

2. Die Tröpfelsaatmaschine.

§. 447ª.

Die *Tröpfelsaatmaschine* ist ursprünglich von *Chateavieux* erfunden und wenig gebraucht worden, bis *Mr. Winter*, einen grofsen Vorwurf, der sie traff, aus dem Wege räumte; nämlich den, dafs sie den Samen quetsche. Bei dieser Art ist ein *Trichter* oder *Samenkasten A* (*Fig.* 398), und eine starke Walze *B*, die etwa 5 Zolle lang ist, und beinahe ebensoviel im Durchmesser hält, sich an der starken Axe *C* umdreht, die von einer übrigens sehr zu lobenden Vorrichtung in Bewegung gesetzt wird, wenn nur nicht im Allgemeinen ein drittes Rad nöthig wäre. Die *Walze* ist überall mit kegelförmigen Rinnen versehen, deren Grundflächen alle in derselben Richtung liegen, und die so wie die eine nach der andern in dem Trichter *A* in die Höhe steigen, ein oder mehrere Samenkörner, je nach ihrer Gröfse aufnehmen. Um die mit der *Walze* fortgenommenen Samenkörner bei ihrem Austritt aus dem *Trichter* vor Zerquetschungen zu sichern, sind von kurzen Borsten gemachte steife Bürsten am Boden des Trichters auf 3 Seiten eingelegt, so dafs alle Körner, die nicht in den Vertiefungen (Rinnen) liegen, zurückgebürstet werden, diejenigen aber, die darin gedeckt liegen, ohne Beschädigung in eine Röhre (Trichter) gelangen, durch welche sie an die Ferse des Schars geleitet werden.

Es ist zu bemerken, dafs dieses Instrument nicht willkührlich säet, sondern sich auf jede beliebige Menge stellen läfst, dadurch, dafs man Wachs u. s. w. in eine Anzahl Rinnen drückt, deren gewöhnlich zwei bis 5 Reihen sind; wenn alle offen gelassen werden, so wirkt die Walze in ihrer gröfsten Stärke, oder säet die gröfste Menge aus; diese vermindert sich nach der Anzahl Gruben, die verstopft werden. Hebt man das Rad (wodurch die Walze ihre Bewegung erhält) vom Boden in die Höhe, so hört das Herauströpfeln des Samens auf. Man wird wohl sehen, dafs diese Maschine manche gute Eigenschaften hat, dafs aber ihre Wirkung nicht so sicher wie die der andern Arten ist, und nicht unbedeutender Friktion unterliegt.

3. Die löffelnde Säemaschine.

§. 448.

Die löffelnde Art (Säemaschinen) verdankt ihren Ursprung dem Herrn *James Cooke*, der nach vielem Aendern sie in einen solchen Stand setzte, dafs sie defswegen im Allgemei-

nen den Vorzug erhält. Es befindet sich daran eine Art *Trichter A* (*Fig.* 399 *Tab.XXXIX*) mit mehreren Abtheilungen, aus welchen in den auf gleiche Weise abgetheilten *Saattrog B*, Oeffnungen gehen. Die Oeffnungen haben Schieber, um die in den Trog fallende Samenmenge zu regeln; der Trog mufs im Allgemeinen bis zu einer gewissen Höhe voll erhalten werden, so dafs er im Bereich der Löffel *a, a, a, a* liege, so wie diese nach und nach beim Umdrehen auf dem Cylinder *C* in den Saattrog eintauchen.

Die *Löffel* sind so gemacht, dafs sie bei ihrem Aufsteigen den Samen ausschöpfen und ihn verwahren, bis er in einen *Trichter* (Röhre) ausgeleert werden kann, die ihn, wie gewöhnlich, dem Rücken des Messers geführt. Für die verschiedenen Arten hat man Löffel von verschiedener Gröfse; so sind die für Getraide u. dgl. in einem gehörigen Verhältnisse gröfser als für die kleineren Samen.

Der Cylinder stellt seine Bewegung ein, so wie das kleine Rad an jeder Seite etwas geschoben wird, so dafs es etwas aufser den Bereich eines an der Nabe unmittelbar innerhalb der Speichen jeden Rades befestigten Gegenrades kommt.

Um das Anfüllen der Löffel zu befördern, und zu verhüten, dafs nicht ein Ueberflufs von Samen in den Trog aufser ihrem Bereiche zurückbleibe, ist der Boden halbcylindrisch. Die Löffel, welche gebraucht werden sollen, werden offen gelassen; die übrigen werden mit Wachs u. dgl. verschlossen. Dieses scheint die schlechteste Seite der Maschine zu seyn; aber diesen Mangel mufs man lieber geduldig ertragen, als gestatten, dafs die Nägel (Wirbel, pins) je einmal herausgenommen oder ihre Stellung verändert werde. Werden sie mit unterschiedlichen Farben gemalt, so kann jeder Arbeiter leicht unterwiesen werden, für jeden einzelnen Samen den gehörigen Wechsel zu gebrauchen; so kann z. B. *Roth* für Weizen, *Weifs* für Türnips und Klee, *Grün* für Gerste, *Gelb* für Bohnen u. s. w. genommen werden; und so für jede beliebige Gröfse.

Es findet sich tiefer unten eine Stange *D*, an welcher die Schare festsitzen, und welche in einer Pferdehacke verwandelt werden kann, um das Unkraut zwischen den Getraidereihen zu vertilgen; nachdem man die Vorrichtung zum Drillen, die zum Abnehmen gemacht ist, davon getrennt hat.

Ich mufs aufrichtig bekennen, dafs ich das Abnehmen einzelner Theile von landwirthschaftlichen Maschinen nicht vertheidigen mag, indem ich weifs, dafs nur wenige Arbeiter etwas abnehmen oder entsetzen, ohne Gewalt zu gebrauchen; und dafs solche Theile, die bei Seite gelegt werden, gemeiniglich Schaden nehmen, indem darauf herum getreten, oder allerlei schwerer Unrath auf sie geworfen wird; übrigens sind sie der Gefahr ausgesetzt, dafs sie sich werfen, so wie sie aus ihrer Stelle genommen werden, worein sie gehörig gepafst und gut befestigt seyn müssen.

4. *a*) Die Siebsäemaschine.

§. 449.

Den vorigen können wir noch eine *Siebsäemaschine* anreihen, die jetzt im Norden Boden gewinnt, wo Türnips allgemein auf Rücken, unter denen der Mist liegt, gesäet werden. Diefs wird vermittelst einer am Ende der Axe einer *Walze* angebrachten Kurbel bewirkt, die eine zinnerne oder kupferne Büchse von der Gestalt einer *Furchenwalze* umdreht, deren gröfster Durchmesser, nämlich in der Mitte, mit zahlreichen kleinen Löchern versehen ist, um den Samen (welcher durch eine kleine Thüre, die sehr genau schliefst, eingeschüttet wird) durch einen Trichter in die Furche fallen zu lassen, worin er durch eine kleine *Walze*, welche dem gröfsern Cylinder folgt, bedeckt wird. Diefs ist sehr zweckmäfsig, weil auf die Menge der Saat nichts ankommt, wenn nur *genug* gesäet wird. Die nachfolgende Walze scheint unnöthig zu seyn; denn da in der Breite von 5 bis 6 Fufs (der gewöhnlichen Länge der grofsen Walze) gemeiniglich nur zwei Reihen gesäet werden, so würden zwei bis drei Gelenke von einer dünnen Kette, dergleichen z. B. an einem Bratenwender gebraucht werden, die hinter jedem Schar drein schleppten, der Absicht, die Saat zu bedecken, ebenso vollkommen entsprechen; und es würde so Kosten, Zugkraft und Schwierigkeit beim Umwenden erspart.

4. *b*) Die Säebarren.

§. 450.

Eine kleine Art von *Säebarren* für Türnips, nach demselben Grundsatze erbaut, ist viel im Gebrauch; das Rad hat einen kleinen Saatsieber am Ende seiner Axe, oder an seiner Axe, oder wird durch einen, rund um seine Nabe und um einen ausgefurchten Block am Ende des Siebers gehenden Strick in Bewegung gesetzt; im letzten Falle ruht der Sieber auf zwei an beiden Schaften (Barrenarmen) befestigten Haken. In beiden Fällen aber fällt der Samen durch eine zinnerne Röhre nieder, die hinter einem schwachen Schar festsitzt, welches die Furche zieht, während eine sehr zierliche kleine Egge, die einer Schleppkette Platz machen könnte, hinterher folgt.

Bohnen- und Erbsensäer.

§. 451.

Ein ähnliches Instrument, doch nach der *Tröpfelmethode*, ist in manchen Gegenden zum Unterpflügen der Bohnen und Erbsen im Gebrauche. Beide sind recht gut anwendbar; aber die Maschine zur Türnipssaat ist sicher ermüdend, ob man sich gleich nicht

stark beschweren sollte über eine Maschine, womit ein Mann mit Leichtigkeit drei bis fünf Acker täglich in eine Elle (Yard) weit von einander entfernten Reihen besäen kann, nach der geprüftesten Verfahrungart des Nordens.

Williamson's Säesieb für Samen jeder Grösse und Menge

§. 452.

Vor einigen Jahren habe ich, fährt Herr *Williamson* fort, eine Säemaschine erfunden, die sich auf einer Barre bewegt, und nur einen Sieber hat, jedoch Samen von beliebiger Menge und Gröfse säen kann, wozu es nur einer ganz kleinen Veränderung (Verrückung) bedarf. Die *Saatbüchse* hat die oben erwähnte Gestalt (*Fig.* 400 *T. XXXIX*), nämlich die einer *Furchenwalze,* ist aber in der Mitte (d. h. an ihrem gröfsten Umfange) cylindrisch und in 36 gleiche Theile getheilt, deren jeder 10 Grade enthält. Diese sind nach 6 verschiedenen Gröfsen geordnet, wie *Fig.* 400 gezeigt ist, wo die Oeffnung No. 1 grofs genug ist, dafs ein aus einer Kartoffel geschnittenes Auge oder eine Bohne u. dgl. durchfallen kann. No. 2 pafst für Erbsen; No. 3 für Getraide; No. 4 für Wicken; No. 5 hat mehrere Löcher, jedes für Reps, Türnips u. dgl. passend; No. 6 hat ebenfalls zahlreiche Oeffnungen für Klee u. s. w. geeignet. Jedes Loch oder jeder Haufen Löcher liegt im Bezirk des gröfsten, nämlich No. 1. Dergleichen Löcher sind 6 Reihen oder Folgen, alle in der nämlichen Ordnung hinter einander, welche demnach die 36 abgetheilten Stellen einnehmen.

Ein kupferner Reif (*Fig.* 401) mit 6, No. 1 gleichen, und genau in gleichweiten Entfernungen von Mitte zu Mitte angebrachten Oeffnungen versehen, und genau auf den Cylinder passend, wird gegen das Ausgleiten nach irgend einer Seite durch schmale Zinnstreifen *a, a, a, a* geschützt, die an die Saatbüchse angelöthet werden, nachdem der Reif umgelegt worden. Der Ring kann auf dem Cylinder rundum geschoben werden, und zwar vermittelst mehrerer kupferner Buckeln (Knöpfe) *c, c, c, c,* die weit genug vorstehen, um Nachdruck zu geben, und die auf der Mitte des Reifs zwischen den verschiedenen Löchern sehr fest angelöthet sind.

Wenn die Löcher in den Ring der Oeffnung No. 1 gegenüber gebracht werden, so werden alle die andern, d. h. No. 2, 3 u. s. w. durch die ausgefüllten Zwischenräume des Rings verschlossen; aber sämmtliche Oeffnungen No. 1 zeigen sich unter den sechs Oeffnungen des Rings und können die Kartoffelaugen herauswerfen. Schiebt man den Ring in der Runde ein wenig fort, d. h. um ein 36theil seines Umfangs, so werden sämmtliche Oeffnungen No. 1 geschlossen, und die zunächst liegenden, entweder No. 2 oder No. 6, je nach der Richtung, in welcher man den Ring dreht, zeigen sich sämmtlich unter den 6 Löchern, und können sich des Samens entledigen.

Die Menge des herausfallenden Samens hängt von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die Saatbüchse durch einen Strick oder einen ledernen Riemen umgedreht wird, wel-

cher um einenen Block am Ende der Saatbüchse geht. Die Nabe hat 3 Rinnen, und der Block desgleichen, aber in umgekehrter Ordnung. Die gröfste an der Nabe steht nämlich der kleinsten auf dem Blocke gegenüber, wie *Fig.* 402 gezeigt ist, wo sie in Bezug auf einander No. 1, 2, 3 und 4, 5, 6 abgebildet sind. Wenn das Seil um 3 an dem Block und um 6 an der Nabe geht, so hat die Saatbüchse ihre gröfste Geschwindigkeit und wirft den Samen sehr geschwind aus; geht das Seil um 1 am Block und um 4 an der Nabe, was die geringste Geschwindigkeit giebt, so fällt gemeiniglich nicht mehr als ein Kartoffelauge auf jede Entfernung von sechs Zollen, welche das Rad durchläuft.

Es dauerte einige Zeit, ehe ich ausfindig machen konnte, den Riemen in dem gehörigen Grade von Spannung zu erhalten, oder ihn den verschiedenen Abwechslungen anzupassen, ohne ihn aufheben oder ausnehmen zu müssen. Endlich schlug ich folgenden Weg ein, der in verschiedenen Zweigen des Maschinenwesens, wo eine solche Vorrichtung Bedürfnifs ist, von Nutzen seyn kann. S. *Fig.* 403 *Tab. XLI.* Jedes Ende meiner Axe *A* bewegte sich in einer metallenen Büchse *B*, welche längs der Rinne *CD* in dem Schaft hin und wieder gleiten konnte; an dem Vorderende der Büchse war ein kleiner eiserner Ring *E*, durch welchen die Schraube *F* ging und umgenietet war. Wenn der Griff *O* der Schraube umgedreht wurde, so rückte die Büchse *B* entweder nach *C* oder nach *D* näher hin, wie man wollte; und der Abstand zwischen der Nabe und dem Block wurde dem gemäfs vergröfsert oder verringert. Die vorstehenden Nüsse *G* und *H* waren an eine Platte befestigt, die an die Seite des Schafts geschraubt, mit den Schrauben und Nüssen nach innen zu eine verdeckte Rinne bildete, wodurch die Schraubengänge gegen Schmutz u. s. w. gesichert wurden.

FÜNFTER ABSCHNITT

VON EINIGEN

SPECIELLEN BERGWERKSMASCHINEN

nebst einigen wichtigen

Zugaben zu den beiden Abtheilungen dieses II. Bandes.

EINIGE SPECIELLE BERGWERKS-MASCHINEN *).

I. Kapitel.

VON DEN STRECKEN-FOERDERUNGSMASCHINEN.

§. 453.

Man versteht hier unter *Förderungsmaschinen*, welche im weiteren Sinne auch die Wasserhebungsmaschinen (wie Pumpen, Paternosterwerke u. dgl.) unter sich begreifen, nur diejenigen Bergwerksmaschinen, welche bestimmt sind, die ausgehauenen Erze oder Berge von einem Orte einer Grube an einen andern oder *zu Tage zu fördern* (auf die Erdoberfläche zu bringen). Man unterscheidet dabei

1) Streckenfördermaschinen.
2) Schachtfördermaschinen.

Die *Streckenfördermaschinen* dienen zunächst zur Fortschaffung der Mineralien auf Strecken oder Stollen, oder überhaupt auf horizontalen oder doch nur wenig steigenden Grubenbauen, finden aber auch ihre Anwendung zu Tage. Hierher gehören

1.) Der *Schlepptrog* oder *Schleiftrog*.
2.) Der *Laufkarren*.
3.) Der *Hund*.
4.) Der *Wagen*.
5.) Das *Förderboot*.

*) Im Allgemeinen gehören die Lehren von den Wasserleitungen, von den Wasserrädern, von den Dampfmaschinen, vom Laufrade, von der Tretscheibe, von den Stangenkünsten, vom Hornhaspel, und von den Saugwerken auch zur Bergmaschinenkunde; da aber alle diese Gegenstände schon in vorhergehenden Abschnitten dieser Maschinenkunde abgehandelt worden sind, so konnte ich mich in diesem Abschnitte kürzer fassen. Hierher gehörigen vielfach nützlichen Unterricht findet man auch in den bekannten Werken der Herren v. *Canerin* und *Delius*. Wir halten uns hier an die neueren Einrichtungen.

Die *Schachtfördermaschinen* dienen zur Erhebung der Mineralien durch *Schächte*, d. h. lothrechte oder starkfallende Grubenbaue. Hierhin gehören

6.) Der *Haspel.*
7.) Der *Pferdegöpel.*
8.) Der *Wassergöpel.*
9.) Der *Dampfgöpel.*
10.) Der *Wassersäulengöpel.*

§. 454.

Der *Schlepptrog* oder *Schleiftrog* ist die einfachste unter allen Fördermaschinen. Er besteht aus einem hölzernen Trog, der zur leichtern Bewegung unten mit Schlittenlaufen, zuweilen mit Walzen versehen ist. Sein Gebrauch erfordert keine künstlich zugerichtete *Sohle* (Boden), und findet auf Flözen in jeder Mächtigkeit Statt; beim Gangbergbau wird er nicht angewendet. In manchen Fällen verdient er den Vorzug vor jeder andern Fördermaschine, besonders auf schmalen Flötzen, beim Strebebau und bei ansteigenden Strekken, wofern die Streckenlängen nicht über 60 bis 70 Lachter betragen, und der Steigewinkel nicht über 7° mifst. Auf der schlesischen Steinkohlengrube fafst der Schlepptrog (dort sogenannter *Förderscheffel*) beinahe 3 rhl. Kub. Fufse (4989 rhl. Kub. Zolle) und wiegt 180 bis 200 ℔.

§. 455.

Tab. XLVIII Fig. 404 *A* und *A A A* sieht man einen Schlepptrog von vornen und von der Seite, und *Fig.* 405 im Grundrisse, von der Art, wie sie auf der schlesischen Steinkohlengrube *Königsgrube* üblich sind. Mittelst einer an einem auf die linke Schulter gelegten Zugriemen angebrachten Kette, die in den an der Vorderseite des Trogs befindlichen Ring eingehenkt wird, werden sie auf einer bedielten Sohle fortgezogen. Die Ohren an jeder Ecke dienen zum Aufziehen des Schlepptrogs, wenn er im Schachte angelangt ist, da er dann mittelst einer Kette mit 4 Haken an das Haspelseil gebracht wird.

§. 456.

Die mittlere Förderlänge für Schlepptrogförderung mit 2 Mann beträgt 30 Lachter (die Lachter zu 7 Breslauer Fufsen); bei einer Förderung von 20 Lachter ist schon 1 Mann hinlänglich. Beträgt aber die Förderlänge über 100 Lachter, so ist mit mehr Vortheil die englische Wagenförderung anzuwenden.

Die Förderlänge von 30 Lachtern legt der *Schlepper* (der Schlepptrogzieher) zurück

	in	
Dieselbe länge rückwärts	1½	Minuten
Die Füllzeit beträgt im Durchsch.	2	—
Die Zeit zum Anschlagen	1	—
Also beträgt die zu jeder Tour erforliche Zeit	6	Minuten

Die in einem Schepptrog befindlichen Kohlen wiegen im Durchschnitte 178,33 ℔
Der Schlepptrog mit dem Beschläge 96,00
also der gefüllte 274,33 ℔ Breslauer Gewicht.

Die Förderlänge von 60 Lachtern legt der Schlepper zurück in 3 Minuten.
Dieselbe Länge rückwärts.....3 —
Die Füllzeit .....2 —
Die Anschlagezeit .....1 —

Also zu jeder Tour .....9 Minuten.

Folglich fördern 2 Mann auf eine Förderungslänge von 60 Lachtern in 9 Min., soviel als auf die Förderungslänge von 30 Lachtern in 6 Minuten.

§. 457.

Von den Schubkarren ist im Allgemeinen schon im I. Bde. geredet worden, auch findet man dort auf der X. Tafel Abbildungen. Hier bleiben indessen manche Erinnerungen übrig. Der zur Grubenförderung bestimmte *Laufkarrn* ist ein oben offener viereckter bretterner Kasten, dessen Seitenbretter nach vorn und hinten verlängert sind, um einerseits die Radaxe aufzunehmen, andererseits als Handheben zu dienen. Zum leichteren Ausstürzen müssen die Wände nach oben auseinander laufen. Bei unebener Sohle müssen Laufbretter gelegt werden. Um das Umstürzen zu vermeiden, mufs der Karrn gleichförmig beladen und das Rad genau in der Mitte der Axe (eigentlich in der lothrechten Ebene, welche die Ladung in zwei Hälften theilt) herumlaufen. Um den Theil der Last, welchen der Karrnläufer zu tragen hat, möglichst zu mindern, bringt man den Kasten dicht an das Rad, macht diesen lieber breit und tief als lang, und verlängert die zu Handheben dienenden Schenkel so sehr, als es bequemes Wenden erlaubt. Ein guter Grubenkarrn hat folgende Dimensionen: Der Schwerpunkt der Last ist vom Angriffspunkt der Handheben dreimal so weit entfernt, als von der Radaxe; der Raddurchmesser beträgt 16 Zolle; die Entfernung des Schwerpunktes von der Radaxe, 20 Zolle; der Kasten ist oben 20 Zolle lang und 14 Zolle breit, unten 17 Zolle lang und 12 Zolle breit, so fafst er 2 Bergkübel zu 1½ Leipz. Kub. Fufs.

Um die Last der Radaxe noch mehr zu nähern, lehnt man gegen das schiefe vordere Hauptbrett ein Einsatzbrett, das so über das Rad hinüber greift, und wirft die Berge (das Gestein) möglichst an dieses Brett an.

Da beim Karrn der Arbeiter einen nicht unbedeutenden Theil der Last zu tragen hat, so ist ihm der Hund überall vorzuziehen, wo nicht häufige Krümmungen der Förderstrecke die Anwendung des letzteren erschweren. Das Gewicht des Kübels rechnet man im Durchschnitte zu 120 ℔, folglich mit der Ladung 240 ℔. In einer achtstündigen Schicht lauft ein Mann 120 solche Kübel oder 14400 ℔ (Ladung) auf eine Entfernung von 40 Lachter oder 280 Leipz. Fufs, wofern ihm ein Karrnfüller beigegeben ist. Die zur Füllung erforderliche Zeit beträgt im Durchschnitte 2 Minuten, die zur Ausleerung 1 Minute.

Vergleichungen, die noch vom verstorbenen Herrn Berghauptmanne *v. Trebra* angestellt worden sind, gaben das Verhältnifs des ökonomischen Effekts von der Förderung

in Karren zu der mit ungarischen Hunden sehr nahe = 2 : 5, wobei noch zum Vortheil der Karrnförderung gerechnet worden ist.

§. 458.

Der *Hund* ist ein vierseitiger oben offener Kasten mit mehreren Rädern. Der *teutsche Hund* läuft auf 4 Rädern, der *ungarische* nur auf zweien; ersterer läuft in Leitungen, deren letzterer nicht bedarf. Das Stofsen des ungarischen Hundes erfordert daher Geschicklichkeit, das des teutschen mehr Kraft. Der ungarische Hund lauft nur auf gut gefugten Pfosten aus hartem Holze, die beim teutschen zur Leitung noch mit Latten beschlagen seyn müssen. Man giebt der Sohle, wo möglich, nach der Richtung der Förderung ein Fallen von 4 bis 6 Zollen auf 100 Lachter; mehr Neigung wird defshalb nicht rathsam gehalten, weil dafs Zurückstofsen zu beschwerlich ausfallen würde. (Dieser mechanische Grund ist von keiner Wichtigkeit; gäbe man auch ein Fallen von 1′, so würde durch dieses Ansteigen im Rückwege der Arbeiter nur mit $\frac{1}{100}$ vom Gewichte des leeren Hundes mehr als auf horizontaler Sohle belastet werden.)

Abbildungen von zwei verschiedenen Arten teutscher Hunde, nach der langen Seite, breiten Seite und dem Grundrisse sieht man *Tab. XLVIII. Fig.* 406, 407, 408 und *Fig.* 410, 409, 411. Besondere Erklärung dieser Figuren wäre überflüfsig. Zur Deutlichkeit sind einerlei Theile in den zusammengehörigen Zeichnungen mit einerlei Buchstaben bezeichnet.

Fig. 412, 413, 414, u. 415 zeigen einen ungarischen Hund nach der Längen-, Vordern-, Hintern- und Bodenansicht. Seine beiden vordern kleinern Räder dienen nur zur Verminderung der Reibung bei einer etwaigen Senkung des Vordertheils; auf den gröfseren hinteren *b* läuft der Hund.

Der teutsche Hund fafst gewöhnlich 6,4 oder 3 Kübel, welches Quantum aber durch gutes Packen bedeutend vergröfsert wird. Der ungarische fafst, gut gepackt, bis 5 Kübel. Nach *Becker* (dessen Journal einer bergmännischen Reise durch Ungarn und Siebenbürgen) sind die neueren Abmessungen eines ungarischen Hundes folgende:

Die lange Seitenwand desselben ist im Lichten, sowohl oben als unten 1 Elle $11\frac{1}{4}$ Leip. Zolle lang und $14\frac{1}{2}$ Zolle hoch. Der vordere Theil des Kastens ist in seiner inwendigen Seite oben $9\frac{3}{8}$ Zolle und unten $11\frac{3}{8}$ Zolle weit, aber an der hinteren inwendigen Seite beträgt die obere Weite $10\frac{3}{4}$″ und die untere $12\frac{3}{4}$″ alles in Leipziger Maafs und im Lichten verstanden. Die mittleren hohen Räder sind $7\frac{1}{2}$ Zolle hoch. Dafs die langen Seitenwände des Hundes nach oben convergiren, geschieht in der Absicht, um den Schwerpunkt niederzusenken und den Rädern näher zu bringen, wodurch das Schwanken des Wagens vermindert wird. Die langen Seitenwände convergiren aber auch nach vornen, um den Schwerpunkt rückwärts zu verlegen, wo ihn der Arbeiter mehr in seiner Gewalt hat, dessen rechte Hand hinten am Griffe und die linke vorn an der linken Seitenwand

oder auch an der Aufmauerung liegt, um den Hund im Gleichgewicht zu erhalten und das Umfallen oder Verlieren der Wände, besonders bei Krümmungen des Tragewerks zu verhüten. Der Hund hat zwar vier Räder, aber die hinteren und gröfseren sind bei weitem wichtiger; ihre Axe liegt zwar noch im Vordertheile, wenn man den Hund durch eine Ebene getheilt denkt; steht aber der Hund vornen auf, so fällt doch eine lothrechte Linie aus seinem Schwerpunkte noch vor dieser Axe vorbei, besonders wenn der Hund mit einem aufgemauerten Haufen beladen ist, und dieses ist dem Arbeiter mit behülflich, den Hund vorwärts zu bewegen. Weil aber die Entfernung dieses Perpendikels von der Axe nur wenige Zolle beträgt, selbst bei der gröfsten Höhe der Aufmauerung, so läfst sich der beladene Hund mit einer sehr geringen Kraft der rechten Hand am Griffe bald auf das Vordertheil, bald auf das Hintertheil setzen, je nachdem es nöthig ist. Die Büchsen werden tüchtig verkeilt, und die Räder wegen leichtern Wendens schmal und nahe an einander angebracht. Zur Verminderung der Reibung werden die Axen so dünne gemacht, als es die nöthige Festigkeit erlaubt, und beständig mit Unschlitt gut in der Schmiere erhalten. Um den Hund noch bedeutend über seine eigene Höhe aufbauen zu können, werden in Ungarn noch Tröge nach Art eines Sattels aufgesetzt.

§. 459.

Nach dem gegenwärtig bestehenden, auf Erfahrung gegründeten Regulativ für die Hundeförderung im Schemnitzer Revier mufs ein Hundejunge in einer Schicht von 6 Stunden Arbeitszeit

auf eine Länge von	25	Lachter	.....	.....	80	Hunde	laufen
» » » »	30	»	.....	.....	75	»	
» » » »	40	»	.....	.....	60	»	
» » » »	50	»	.....	.....	50	»	
» » » »	100	»	.....	.....	35	»	
» » » »	500	»	.....	.....	10	»	
» » »	1000	»	.....	.....	5	»	

Dabei wird der Hund nur gestrichen voll verlangt, wo er im Durchschnitte eine Last von $4\frac{1}{4}$ Ztrn. fafst, die aber der Arbeiter durch Aufmauern auf 6 Ztr. und drüber steigert.

Bei der Anwendung des teutschen Hundes kann man annehmen, dafs ein Hundejunge in einer Schicht anf eine Förderlänge vou 40 Lachtern 60 Hunde zu 360 ℔ läuft; früher war der Effekt noch weit geringer. Bedenkt man, dafs der Ankaufspreis und Reparaturkosten für teutsche Hunde und ihre Leitungen die der einfacheren ungarischen bedeutend übersteigen, so wird man gerne letzteren den Vorzug geben, wo andere Rücksichten gestatten, die Hundestöfser lange genug beizubehalten, um nach erlangter Uebung die verlangten Dienste leisten zu können. In Schemnitz geniefst ein Bergmann dann erst die Vorrechte eines Häuers, wann er 8 Jahre Hundestöfser gewesen ist.

Der ökonomische Vortheil von eisernen Schienenbahnen *vor* eichenen Laufbrettern beträgt beiläufig $\frac{1}{3}$. S. I. Bd. *Tab. X.*

§. 460.

Vom *Wagen* im Allgemeinen ist bereits I. Bd. §. 291 in Bezug auf *Tab. X* und *XI, Fig.* 147ª bis 147ᶠ geredet worden. Man wendet ihn sowohl über Tage als in den Gruben an, und namentlich sind es vorzüglich die englischen und schlesischen Steinkohlenbergwerke, bei denen man sich seiner zur Förderung bedient.

Fig. 416, 417 u. 418 *Tab. XLVII* zeigen den Bau eines der auf der Fuchsgrube im Schweidnizer Bergrevier Schlesiens angewendeten englischen Wagen mit einem defshalb zum Abnehmen vorgerichteten Förderkasten, um von den Abbauen bis zu den Schächten die Kohlen ohne mehrmaliges Aus- und Einladen, mithin ohne hierdurch herbeigeführten Zeit- und Kohlenverlust fördern zu können. Ein solcher Förderkasten enthält 4 schlesische Scheffel (zu 6464 schlesische Kub. Zoll.), und 2 Mann sind erforderlich, um den mit ihm beladenen Wagen fortzustofsen. *Fig.* 416 ist die Ansicht von der Seite, *Fig.* 418 von vornen und von hinten, und *Fig.* 417 der Grundrifs.

§. 461.

Bei der schon erwähnten schlesischen Steinkohlengrube bedient man sich da, wo die Förderung nicht in gerader Richtung fortgeht, sondern Wendungen machen mufs, des Wagens *Fig.* 419, 420 und 421 *Tab. XLVII*; wo keine Krümmungen vorhanden sind, bedient man sich des englischen Wagens *Fig.* 404, 405.

Bei ersterem dreht sich jedes der so fest wie möglich an den Axen befestigten Räder besonders um; beim Passiren der Wendungen können daher die den kleinen Bogen durchlaufenden Räder langsamer, die den gröfsern beschreibenden schneller einlaufen. Jeder der 3 auf den Wagen *Fig.* 421 gestellten Kasten enthält 3 Scheffel, und die gesammten 9 Scheffel werden von *einem* Pferde gezogen, welches 100 Lachter Weglänge im beladenen Zustande vom Abbaue nach dem Schachte hin und leer zurück in $12\frac{1}{2}$ Min. zurücklegt. In einer zwölfstündigen 9 Arbeitsstunden in sich begreifenden Schicht geht es im Durchschnitte 36 mal hin und her, fördert also 324 Scheffel oder etwa 61560 ℔, und durchläuft 7200 Lachter.

Der auf gerade getriebenen Strecken gebrauchte Wagen ist in seiner Bewegung weit gleichförmiger als jener, und die Radkränze erleiden eine bei weitem geringere Reibung gegen die Schienen; er wird mit Förderkästen zu 1 Scheffel Inhalt beladen von 2 Arbeitern auf dem Schienenwege fortgestofsen. Verhält sich der Durchmesser der Axe zu dem eines Rades wie 1 : 12, und die Last des Wagens zur ganzen fortzuschaffenden wie 1 : 4 oder 1 : 5, so ist dasjenige Fallen des Wagenweges, bei welchem der Wagen eben so leicht voll herab als leer aufwärts geht:

bei eichenen Strafsbäumen .....2° 5′
bei flachen eisernen Schienen .....— 50′
bei konvexen » » .....— 43′

§. 462.

Die Förderung auf Wasserwegen oder in Booten ist bis jetzt in ihrem gröfsten Umfange in Englands und nächstdem in Schlesiens Steinkohlengruben in Anwendung gekommen. Hier scheint mir ihre Beschreibung, wozu *Fig.* 422, 423 und 424 bestimmt waren, entbehrlich; daher auch diese Nummern in den Zeichnungen fehlen.

II. Kapitel.

VON DEN SCHACHTFOERDERUNGSMASCHINEN.

§. 463.

Die Haspeln machen den Gegenstand dieses Kapitels aus. Vom *Haspel* überhaupt und seinen verschiedenen Arten, dabei auch vom *Hornhaspel* ist schon im 1. Bde. geredet worden. Wir theilen zu letzterem, welcher in Bezug auf bergmännischen Gebrauch auch der *Berghaspel* genennt wird, hier noch einige Bemerkungen mit.

§. 464.

Der Hornhaspel wird zur Förderung in senkrechter, seltener in tonnlegigen oder steil abfallenden Schächten angewandt. Im letztern Falle bedarf der Kübel einer Bahn, über die er leicht hingleitet, eines sogenannten *Tonnenfachs.* Es besteht gewöhnlich aus Stangen, Brettern oder Schwarten, die auf den Wechseln genau auf einander passen und auf, an Einstrichen befestigten, horizontalen Hölzern mit versenkten Nägeln aufgenagelt sind. In neueren Zeiten bedient man sich auch bei Haspelförderungen in tonnlegigen Schächten derselben Vorrichtung des Tonnenfachs wie bei der Göpelförderung.

Beim *zweimännischen* Haspel stellt man jetzt in Sachsen allgemein die Büge (Kurbelärme) einander gerade gegenüber, so dafs der von ihnen gebildete Winkel 180° beträgt; beim *dreimännischen* beträgt dieser Winkel 120°, beim *viermännischen* 90°. Die Höhe der Zapfen des Rundbaums über dem Boden, auf welchem der Haspelknecht steht, ist nach Erfah-

rungen in Sachsen am vortheilhaftesten, wann der Kurbelgriff beim höchsten Stande $\frac{15}{16}$ von der Achselhöhe des Arbeiters (ohne Zweifel über dem Boden, worauf er steht.) erreicht, und beim niedrigsten Stande mit den Knieen in eine Horizontalfläche fällt; sie beträgt gewöhnlich 1 Elle 16 – 18 Zolle Leipz. Maafs. (Man darf solche Bestimmungen immer nur als beiläufige annehmen. Die Angabe von $\frac{15}{16}$ kann nur für einen Arbeiter von bestimmter Gröfse gelten, dafs also die Lagerung des Rundbaums hiernach nicht für Arbeiter von verschiedener Gröfse bestimmt werden kann. Nach der Angabe von 1 Elle 16 – 18 Zolle beträgt die Höhe des Bugs $\frac{1}{2}$ Elle 8 – 9 Z. oder 20 – 21 Z. Leipz. oder 17,37 – 18,24 P. Z., was offenbar zuviel ist.) Dem Bug giebt man in Sachsen $\frac{5}{9}$ von der gestreckten Armlänge, gewöhnlich 16 – 18 Zolle Leipz. (Man sieht hier eine Inkonsequenz, da nach der vorigen Angabe 20 – 21 Zolle herauskommen. Die 16 – 18 Leipz. Zolle betragen 13,9 – 15,6 Par. wofür man auch 14 – 15½ Par. Zolle als richtige Grenzen beibehalten kann.) Beim zweimännischen Haspel hat der Rundbaum gemeiniglich $\frac{1}{4}$ von der Länge (Höhe) des Bugs zum Halbmesser, beim einmännischen nur $\frac{2}{9}$.

Beim einmännischen Haspel beträgt das Gewicht 120 ℔. Zwei Haspelknechte ziehen in Freiberg in einer Schicht von 8 Stunden im Durchschnitte 120 Kübel zu 120 ℔ aus einer Teufe von 20 Lachtern in einem tonnlegigen Schachte. Nimmt man von den 8 Stunden 6 als wirkliche Arbeitsstunden an, so sind zur Förderung jedes einzelnen Kübels 3 Minuten erforderlich. Nach Beobachtungen erfordert der Zug selbst 128 Sekunden, also das Füllen 52 Sekunden. (Wenn der Halbmesser des Rundbaums mit der halben Seildicke 4,25 Leipz. Zolle, und die Höhe des Bugs 15″ beträgt, so ist die Geschwindigkeit des Arbeiters am Kurbelgriffe $\frac{15}{4,25}$ oder 3,53 mal so grofs als die des Kübels; letzterer durchlauft in 128 Sek. 20 Lachter oder 140, seine Geschwindigkeit also $\frac{140}{128} = 1{,}094$ daher die Geschwindigkeit des Arbeiters $= 3{,}53 \,.\, 1{,}094 = 3{,}86'$. Setze ich die gesammte Last $=$ 124 ℔, so ist die am Kurbelgriffe angewendete Kraft $= \frac{124}{3{,}53} = 35$ ℔, also das mechanische Moment der Kraft $= 124 \,.\, 1{,}094 = 135{,}6$ für 2 Arbeiter, und für 1 Arbeiter $= 68$, da dann Jeder bei einer Geschwindigkeit von 3,86′ mit einer Kraft von 17,5 ℔ wirkt.)

Wenn der Haspel hauptsächlich zum Hinablassen von Lasten bestimmt ist, so wird er mit einem Premswerke verbunden. Es werden nämlich zwei runde Scheiben von starken Dielen am Rundbaume dicht neben einander angebracht, über welche zwei mit Zirkelstücken versehene Hebelärme hinlaufen, durch deren Andrücken die Bewegung des hinabsinkenden Kübels verzögert werden kann. (In dieser Einrichtung liegt viel Willkührliches, bei dem Windmühlenbau haben wir schon ein Premswerk angegeben).

§. 465.

Der Hornhaspel macht die Förderung bei bedeutenden Teufen immer viel theurer als die Förderung durch Pferdegöpel oder andere noch zu erwähnende Maschinen. Da

aber Pferdegöpel und andere Maschinen schon in ihrer Anlage bei weitem kostbarer sind, als der einfache Hornhaspel, so wird man zu Förderungen, die nicht ziemlich lange Zeit hindurch fortdauern sollten, immer beim Hornhaspel bleiben. Diese Dauer der Förderungsarbeit, das in einer bestimmten Zeit verlangte Förderquantum, die zur Unterhaltung nöthiger Pferde mit ihren Treibern, die zur Beileitung einer hinlänglichen Menge von Aufschlagewasser, die zum Ankaufe erforderlicher Brennmaterialien und die zur Anlage der Maschine selbst erforderlichen Kosten und andere Umstände müssen über die Vortheile der Anlage eines Pferde-, Wasser-, Wassersäulen- oder Dampfgöpels entscheiden.

§. 466.

Alle zur Förderung bestimmte *Göpel* sind Haspeln im Grofsen, und stimmen alle darin überein, dafs die dabei angewendete Kraft auf die Umdrehung einer Welle verwendet wird, an welcher sich ein Seiltrum auf- und ein anderes abwickelt so dafs an jedem ein zur Aufnahme der Fördermasse bestimmtes Gefäfs befestigt ist, da dann das volle auf- und das leere niedergeht. Doch kann auch, wenn Materialien in die Grube gebracht werden sollen, der entgegengesetzte Fall eintreten.

In Ungarn, wo die Triebeschächte alle *saiger* (lothrecht) stehen, bestanden diese Gefäfse vormals in ledernen Säcken, statt derer man jetzt wegen geringerer Kostbarkeit hölzerne runde *Tonnen* oder Fässer anwendet.

Die letzteren waren früher auch in Sachsen üblich, wo man sie in den *flachen* (geneigten) Schächten auf einer Leitung von starken Brettern hingleiten liefs. Ihr öfteres Hängenbleiben gab aber der jetzigen Einrichtung den Vorzug. Man bedient sich jetzt viereckter Tonnen von 8 bis 12 Kübel (also 960 bis 1440 ℔) Inhalt, die man um die Hälfte höher als breit macht, und die zur Verminderung der Reibung an 3 Seiten mit Rädern oder Walzen versehen sind, welche in Leitungen laufen.

Es giebt verschiedene Arten, die Tonnen zu leiten, deren Vorzüglichkeit von verschiedenen Lokalverhältnissen abhängt z. B. von der Länge und Weite, von der Veränderlichkeit des Fallens oder Streichens des Schachts.

§. 467.

Zweierlei Arten von Tonnen, die in ihrer Einrichtung wesentlich von einander abweichen, sieht man *Fig.* 425 und 426 *Tab. XLVIII.*

Die *erste* Art läuft mittelst der 4 *Bauchwalzen o o* und *p p* auf den sogenannten Strafsbäumen, deren Gestalt man *Fig.* 427 *Tab. XLIX.* bei *u* im Durchschnitte sieht. Diese Strafsbäume sind auf den Tonnenfachhölzern aufgenagelt, die auf Einstrichen befestigt sind. Die dabei angebrachte Vorrichtung zum Stürzen der Tonnen findet man

in der Seitenansicht des Pferdegöpels *Fig.* 428 *Tab. XLVIII.* und in der dazu gehörigen Beschreibung erläutert.

Die andere *Fig.* 426 *Tab. XLVIII* abgebildete Art von Tonnen lauft mittelst der Walzen auf jeder Seite zwischen zwei Strafsbäumen; die zu ihrer Ausstürzung dienende Vorrichtung sieht man *Fig.* 430 *Tab. L.* Hier ist *a a* die um den Schacht angebrachte Brüstung, *b b* die Strafsbäume. In der gewöhnlichen Lage tritt der kleine Hebel *d* in den Ausschnitt *o* zurück und verstattet den Walzen der Tonne den freien Durchgang; sobald die unteren Walzen über diesen Ausschnitt erhoben sind, zieht der Treibmeister den Griff *c* gegen sich; der Hebel *d* kommt jetzt in die auf der Figur dargestellte Lage, und die Tonne setzt sich mit ihrer unteren Walze auf denselben auf; nun zieht der Treibmeister mittelst eines an einer Stange befestigten Hakens den oberen Theil der Tonne gegen sich, und leert so die Ladung in einen untergestellten Karrn aus. Der Ausschnitt *f* gestatet dabei den oberen Walzen der Tonne den Durchgang.

In einem flachen (geneigten) Schachte werden etwa von 8 zu 8 Ellen Walzen zum Aufliegen des Seils angebracht, denen man da, wo der Schacht ein stärkeres Fallen annimmt, einen gröfseren Durchmesser geben mufs.

§. 468.

Fig. 427 *Tab. XLIX.*, *Fig.* 428 *Tab. XLIX* und *Fig.* 429 *Tab. L* zeigen einen Pferdegöppel, wie sie in Freiberger Revier gebaut werden. *Fig.* 427 zeigt ihn im Grundrisse, *Fig.* 428 von der Seite, und *Fig.* 429. von der Vorderansicht. Ueberall sind einerlei Theile mit einerlei Buchstaben bezeichnet.

Der untere Zapfen der stehenden vierkantigen Welle *A* ruhet auf einem festen eingemanerten Stocke *B*; der obere dreht sich zwischen zwei Angewägen *C*, die auf zwei Seilen an den beiden Göpelsparren *D* befestigt sind, und auf der dritten Seite vermittelst der Hauptbalken *E* ihre Befestigung am Göpelhause *F* haben. Von dem an dieser Welle befestigten cylindrischen *Korbe G* gehen zwei Seile *H* über die Balanciergewichte *I* und die Seilscheiben *K* bis an den Treibschacht *L*. An dem einen Ende eines jeden Seiles ist eine prismatisch gestaltete Treibetonne *M* angehängt. An dem Schwengel *N* dreht sich die Deichsel *O* mit der Wage *P* zum Anspannen der Pferde. Ist die volle Tonne über Tage, also die leere am Füllorte angelangt, so wird erstere geleert, letztere gefüllt, und dann die Pferde nach entgegengesetzter Richtung getrieben.

das Ausstürzen der Tonne wird dadurch erleichtert, dafs diese mittelst der heiden Hängenägel *c* auf den Streichbäumeu *Q* auch über das Schachtgevier *R* hinausgeht, und sich hier in den beiden Stürzhaken fängt.

Die beiden am Schwengel angebrachten Setzhölzer *e* und *f*, wovon immer das vorwärts gerichtete auf den Schwengel aufgelegt, und das rückwärtsstehende nachgeschleppt

wird, verhüten das Zurückgehen der Maschine, und erleichtern den Pferden das Stillehalten, wenn während des Treibens eine Hindernifs vorfällt.

Zur Hemmung der Maschine ist ein Premswerk angebracht, welches aus dem Drückel *g*, der senkrechten Premsstange *h*, dem Premskreuze *i*, des sogleich fortgehenden Premsgestänges *k*, der senkrechten Premswelle *l*, und den schwebenden Premsschwingen *m*, *m* mit den angeschraubten Bogenstücken *n n* besteht. Es dient hauptsächlich zur Verhinderung des Rückgangs des Schwengels beim etwaigen Abspringen der vollen Tonne von ihrem Seile, so wie zum Einlassen schwerer Massen.

Die zum Aufkeilen der Welle und zur Auswechselnng des unteren eyförmigen im Zapfen steckenden Stifts, der sich in der auf den Göpelstock ruhenden Pfanne dreht, getroffene Vorrichtung sieht man im I. Bde. *Tab. XII. Fig.* 173.

Der Schwengel *N* ist innerhalb des Korbes mittelst eines 7′ langen und 4″ starken Zapfens in die stehende Welle verzapft, und wird in diese noch durch eine starke Schraube und durch einen zu oberst in das Zapfenloch eingetriebenen Keil immer fest erhalten.

Die Einrichtung des Korbes sieht man *Fig.* 430. *Tab. L* im Durchschnitte, und *Fig.* 431 im Grundrisse. Früher war der obere Theil des Korbes um die Welle drehbar, um nach Gefallen das Treibeseil verlängern zu können, ohne die Tonne abschliefsen zu müssen.

Da aber die Erfahrung lehrte, dafs sich solche Tonnen leicht werfen und verquellen, folglich ihrem Zwecke gar nicht entsprechen, so verwarf man sie und führte dafür längere Schurzketten ein, die das Seil mit der Kette verbinden und durch Zwischenglieder nach Befinden verlängert oder verkürzt werden können.

§. 469.

Für das vortheilhafteste Verhältnifs der mechanischen Schwengellänge zum Korbhalbmesser hält man in Sachsen das von 17 : 4, welches beim Aufwickeln des Seils im Durchschnitte in das 4 : 1 verwandelt wird. Dabei nimmt man die mechanische Schwengellänge oder die horizontale Entfernung des Deichselbolzens von der Wellenaxe nicht unter 12 und nicht über 16 Ellen. Die ganze Deichsellänge beträgt $\frac{5}{12}$ der mechanischen Schwengellänge. Die auf der Stirne der Seilscheiben angebrachte Rinne macht man doppelt so breit als das Seil dick ist; das Lachter Treibseil wiegt im Durchschnitte 10 ℔. Hiernach wöge 1′ Par. 1,64 ℔. Von einem Seile zu 26‴ im Durchmesser fand ich das Gewicht = 2,12 Freiberger ℔. Wenn also x den Durchmesser des Seils am Korbe bezeichnet, so ist $2{,}12 : 1{,}64 = 26^2 : x^2 = 676 : x^2$, und $x = \sqrt{\frac{1{,}64 \cdot 676}{2.12}} = \sqrt{523} = 22{,}9$ Par. Linien. Die gröfste Förderteufe, auf welche man in Sachsen die Pferdegöpel anwendet, beträgt 140 Lachter (wo also das Gewicht des herabhängenden Seils schon 14 Zentner beträgt).

§. 470.

Was den Effekt einer solchen Maschine anbelangt, so rechnet man die Kraft eines Pferdes zu 184 ℔ Leipz. bei 3,78 Dresdner Fufs Geschwindigkeit. Die Hindernifslast rich-

tet sich nach der Tiefe des Schachts und nach dessen Steigungswinkel mlt Rücksicht auf die Veränderlichkeit; man nimmt sie durchschnittlich zu $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ der Gesammtlast.

Bei dem angegebenen Verhältnisse des Krafthebels zum Lasthebel = 4 : 1 beträgt die von 2 Pferden 2 . 4 . 184 = 1472 ℔, folglich die zu fördernde Nutzlast etwa $\frac{3}{4}$. 1472 = 1104 ℔; die Geschwindigkeit der Last oder Tonne ist dabei = $\frac{3{,}78}{4}$ = 0,945′. Wird daher das Gewicht der Tonnenladung = 1100 ℔ angenommen, so braucht man in einem 100 Lachter tiefen Schachte zur Aufziehung einer Tonne $\frac{700}{0{,}945}$ oder 741 Sek. = 12$\frac{1}{3}$ Min., und es können, wenn die zum Ausstürzen der Tonne erforderliche Zeit = 3 Min., und die in einer achtstündigen wirklich auf die Arbeit verwendete Zeit = 6 Stunden angenommen wird, in einer solchen Schicht durchschnittlich $\frac{360}{15{,}33}$ = 23 Tonnen gefördert werden.

Die Anlagskosten eines solchen Göpels belaufen sich in Sachsen auf 9 bis 1500 Rthlr., je nachdem er leichter oder solider gebaut wird; und ebensoviel rechnet man auf die Reparaturkosten in einem Zeitraume von 15 Jahren.

Die bei einem solchen Göpel beschäftigten Arbeiter sind: ein Knecht zum Antreiben der Pferde; ein *Treibemeister* zum Stürzen, ein *Anschläger* zum Füllen der Tonne, und ein *Ausläufer* zum Wegführen der Fördermasse aus dem Treibhause.

§. 471.

Beim Schemnitzer Bergbau in Ungarn, wo der Mangel an Aufschlagewasser die Zahl der Wassergöpel sehr beschränkt, verlangt man von den Pferdegöpeln weit mehr als in Sachsen. Dort müssen sie die gröfstmöglichen Fördermassen aus den gröfsten Teufen, noch über 200 Klafter herausziehen. Sie sind daher gewöhnlich mit 4 Paar Pferden, jedes Paar an einem besondern horizontalen Zugbaume, bespannt, und erfordern verhältnifsmäfsig gröfsere Stärke in allen ihren Theilen. Das Verhältnifs der mechanischen Schwengellänge zum Korbhalbmesser ist dabei gewöhnlich = 2 : 1. Man hat dort neuerlich wieder Versuche mit konischen Körben (I. Bd. *Tab. X, Fig.* 135.) statt der sonst üblichen cylindrischen angestellt, welche in ökonomischer Hinsicht vortheilhafter seyn und den Pferden die Arbeit erleichtern sollen. Da in sehr tiefen Schächten, bei Anwendung eines cylindrischen Korbes, das Gewicht des Seils der leeren Tonne, sobald diese dem Füllorte nahe kommt, das Uebergewicht über die Last der vollen Tonne bekommt, so wird zur gehörigen Zeit ein sogenannter Göpelhund am Zugkreuze angehängt, der aus zwei mit Steinen beschwerten Hölzern besteht und durch seine Reibung auf der Rennbahn das allzuschnelle Umgehen der Welle verhindert. Die Rennbahn ist immer ganz bedeckt. S. I. Bd., *Tab. XII, Fig.* 170 und 172.

§. 427.

Eine vorzüglich wichtige Förderungsmaschine ist der *Wassergöpel;* die Bewegung wird bei ihm durch ein *Kehrrad* bewirkt, d. h. durch ein oberschlächtiges Wasserrad,

welcher *vor*- und rückwärts abwechselnd in Bewegung gesetzt wird. Zu dem Ende erhält es drei Kränze, welche zwei Abtheilungen bilden, die nach entgegengesetzten Seiten verschaufelt werden. Zu jeder Abtheilung gehört eine eigene Gerinnabtheilung mit einer zugehörigen Schütze, mit deren wechselnder Oeffnung und Verschliefsung das Aufschlagewasser abwechselnd bald der einen bald der andern Schaufelreihe zugeführt wird. Die Konstruktion eines solchen Kehrrades zeigt *Tab. LI. Fig.* 442 von der Seite und *Fig.* 443.

Je nachdem man das zu benutzende Gefälle *über* oder *unter* Tag hat, erhält man einen Wassergöpel *ohne* oder *mit* Vorgelege; bei ersterem befindet sich Rad und Korb an einerlei Welle; bei letzterem gehört zu jedem eine eigene Welle, jede mit zwei doppelt gekröpften Krummzapfen *k* (*Fig.* 443), so dafs die des Rades mit denen der Korbwelle auf jeder Seite des Rades mit zwei Stangen verbunden sind, im Ganzen also 4 Kurbelstangen angebracht werden, welche die untere Welle (die des Wasserrades) mit der oberen (der Korbwelle) verbinden. Es wird hiermit durch die Umdrehung des Wasserrades zugleich die Umdrehung der Korbwelle bewirkt, und zwar so, dafs die Stangen nie im *Schube*, sondern stets im *Zuge* wirken.

Die Kurbelstangen (die hier auch Korbstangen genennt werden) bedürfen daher auch (wegen des Zugs) nur *über* der Warze des Zapfens, so wie die Wasserradwelle *unter* derselben eine Pfanne. Letztere wird bei erfolgender Drehung der Stangen nachgekeilt.

§. 473.

Die Seilkörbe (*Tab. LII*) sind entweder *feste* oder *bewegliche*, je nachdem Korb und Welle nur zusammen sich drehen können, oder die Drehung eines jeden für sich besonders bewerkstelligt werden kann, was den Vortheil gewährt, dafs man, wenn von höher oder tiefer gelegenen Punkten weggetrieben werden soll, das Abschliefsen der Tonne vom Seile nicht nöthig hat.

Bei der ersteren Einrichtung lassen sich *konische* Körbe anwenden, bei letzterer nicht.

§. 474.

Von den *Tab. LII* gezeichneten Körben bezeichnet *Fig.* 444 die Seitenansicht eines unbeweglichen Korbes mit den Korbstangen *s*, *s*; *Fig.* 445 die Vorderansicht eines beweglichen und festen Korbes mit dem Reserveseilfach *r*; *Fig.* 446 *Tab. LII.* die Seitenansicht eines beweglichen Korbes.

Fig. 447 ist nur dadurch von *Fig.* 444 verschieden, dafs die Gestänge (die Korbstangen) eine entgegengesetzte Lage haben, als Folge des Einlegens der Krummzapfen, deren Aerme auf der einen Wellseite mit denen auf der andern rechte Winkel machen. *Fig.* 448 und 450 sind die Querdurchschnitte eines unbeweglichen und beweglichen, so wie *Fig.* 449 und 451 die Seitenansicht eines Korbes mit seinem Lager.

§. 475.

Zum abwechselnden Stehen und Gehen des beweglichen Korbes hat man sich mehrerer Mittel bedient, unter welchen die auf *Tab. LV* vorgestellten die gebräuchlichsten sind; am häufigsten wird das am oberen Korbe gezeichnete angewendet.

Beide Methoden haben zwei bei *a* und *b* (*Fig.* 445 und 449) kreuzförmig durch die Welle durchgehende Riegel *o o* (*Fig.* 446 u. 451) gemein, welche sich bei *C* an den durch den Korb durchgehenden Arm *d* anlehnen, und über welche bei *H* eine Klinke *h* greift, wenn der Korb gehen soll; drückt man bei *C* den um *g* sich drehenden Hebel *l*, und bei *H* die um *i* bewegliche Klinke *h* nieder, so erfolgt das Entgegengesetzte.

§. 476.

Was die Konstruktion der Körbe insbesondere betrifft, so sind die neuesten mit Aermen (*Fig.* 445) gebaut, weil bei dieseu das Auseinandertreiben der Korbscheiben durch das Seil weniger als *Fig.* 449 möglich ist.

Zunächst der Welle kommen, beim beweglichen wie beim unbeweglichen Korbe, die nebst den Armen *m* gewöhnlich aus hartem Holze verfertigten Zirkelstücke *c*; über sie greifen die sogenannten Seilstücke *s* (*Fig.* 448, 449 und 450), und über diese zur Verminderung der Reibung dienende aus hartem Holze verfertigte Schienen *t* weg. Die Korbscheiben *f* (*Fig.* 445) werden aus doppelten 2″ starken Holzlagen zusammengesetzt, und um ihr schnelles Abnützen durch das Seil zu verhindern, inwendig mit Futterhölzern ausgefüttert.

Von den Schrauben gehen die mit *n* bezeichneten von *p* bis *q*, die übrigen halten die Aerme mit den Korbscheiben zusammen.

§. 477.

Die Vorrichtungen sowohl zur schnellen Sistirung des Rades und der ganzen Maschine, als zur Stellung der Schützen nach dem jedesmaligen Bedürfnifs, findet man *Tab. LI.* In ersterer Hinsicht bedient man sich der *Premse*, nämlich der beiden Säulen *u Fig.* 453, welche durch eine von Tage bis zur Welle *w* niedergehende und durch sie festgesetzte Hebelverbindung *v* an den als Premskranz benutzten mittleren Radkranz angedrückt werden. Dieses Premswerk ist Haupterfordernifs eines Wassergöpels, weil, wenn das Rad schnell stehen soll, das Schliefsen der Schützen nicht hinreichend ist. Einige unbedeutende Modifikationen ausgenommen bleibt es sich, das Rad mag ober- oder unterschlächtig seyn, gleich, was nicht der Fall mit dem Schützenzeug ist, da dieses selbst bei ein und derselben Art von Rädern verschiedene Einrichtung hat, am einfachsten aber durch den dem sächsischen Maschinenwesen vorstehenden Maschinendirektor, Herrn *Brendel*, bei *Freyberg* auf dem Grubengebäude *Herzog Albert* bei einem mittelschlächtigen und auf

Alte Mondgrube bei einem oberschlächtigen Wassergöpel auf nachstehende Weise eingerichtet wurde. S. *Fig.* 452 und 453.

Die über der Premswelle angebrachte zweite Welle x, mit einer von Tage niedergehenden Direktionsstange z in Verbindung stehend, bewirkt durch die beiden auf ihr festgekeilten Drückeln a a bei ihrem Drehen *sogleich* das Schliefsen der einen Schütze b und das Oeffnen der andern c mittelst der von jenen Drückeln nach diesen hinlaufenden bei d sich drehenden Drückelstangen e, f, und bewegt überdiefs, indem sie 2 Rädchen i auf zwei Stangen k und l wirken läft, noch zwei sogenannte Ausgleichungsschützen g und h, welche den Zweck haben, einem unter dem Kehrrade hängenden Kunstgezeuge die Aufschlagewasser immer in gleicher Menge, das Kehrrad mag gehen oder nicht, zufliefsen zu lassen.

Bei dem Alt Mondengrubenen Wassergöpel fallen die Drückelstangen weg, so dafs das ganze Schützenzeug in die Drückelwelle m und die beiden Schützen n und o aufser der von Tage niedergehenden Direktionsstange zusammengedrängt wird.

Was im Allgemeinen die Leitung des Seiles vom Korbe aus nach der Tonne betrifft, so erfolgt diese, je nachdem das Kehrrad im Liegenden oder in einem der kurzen Stöfse des Schachts eingebaut ist, durch eine oder zwei unter dem Namen *Seilscheibe* bekannte mit Spuren versehene, mindestens $2\frac{1}{2}$ Ellen hohe Räder. S. *Tab. LIII, Fig.* 454 und 455.

Von den *Tab. LIII* dargestellten 4 Ansichten eines Wassergöpels ist *Fig.* 456 der Grundrifs in der Sohle des Treibehauses, und *Fig.* 457 der über dem Kehrrade.

§. 478.

Das Verhältnifs zwischen Korb- und Radgröfse hängt von der Wassermenge und dem zu Gebot stehenden Gefälle ab. Gewöhnlich nimmt man den Korbdurchmesser auf den Seilstäben zu $\frac{1}{8}$ der Radhöhe; die Seilfachlänge 18 — 22″; die Entfernung der Scheiben vom Korbmittel zu 18 Seilfachlängen; die Tonnengeschwindigkeit im Schacht zu $\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs (Dresdner Maafs) für die Sekunde, die Menge des Aufschlagewassers, wenn der Durchmesser in Ellen $= d$ ist, $= \frac{1500}{d}$ Kub. Fufsen.

Ohne kostspielige Aufschlags- und Abzugsrösche rechnet man mit Inbegriff des Treibhauses die Kosten eines Wassergöpels gegen 5000 Thaler (sächsisch).

III. Kapitel.

DER HARZER WETTERSATZ.

Tab. LI. Fig. 453ª und 453ᵇ.

§. 479.

Der sogenannte *Harzer Wettersatz* soll einem Grubenbaue entweder die *bösen Wetter* nehmen oder ihm *gute Wetter zuführen;* er soll daher entweder *saugen* oder *blasen.*

In jedem Falle besteht er aus zweien runden oder viereckten Kästen *A, a Tab. LI, Fig.* 453ª und 453ᵇ, von denen der äufsere feststehende mit seiner Oeffnung nach oben, der innere bewegliche aber mit seiner Oeffnung nach unten gerichtet ist; zwischen beiden ist ringsum ein 1 bis 1½ Zoll breiter Spielraum, in welchem das Wasser, das man in den äufseren Kasten (der hier die Stelle des Stiefels vertritt) bringt, bis zu einer gewissen Höhe hinauf steigt. Geht nun der innere *Fig.* 453ᵇ (wo man die aus dem wetternöthigen Orte abgeleitete, durch den Boden des äufseren Kastens durchgeführte und bis über die Wasserfüllung in den inneren eingreifende und unterhalb *d* mit einer Klappe versehene Röhre *r* sieht), aufwärts, so steigen die bösen Wetter mit Erhebung durch die obere Mündung der Röhre in den Raum *d*, und werden beim Niedergange des Kastens durch dessen oben liegende Klappenöffnung in die freie Luft gepreſst.

Es mufs allemal dafür gesorgt werden, dafs der Deckel des beweglichen Kastens in seinem tiefsten Stande nahe genug an die obere Mündung der Röhre zu liegen komme.

Die beiden Zeichnungen beziehen sich auf den *saugenden* Wettersatz. Er wird in den blasenden verwandelt, wenn die Einrichtung so gemacht wird, dafs sich die Klappen nach innen öffnen.

Denkt man sich den beweglichen Kasten weg, so giebt *d* die Ansicht des Wettersatzes von unten, *d'* die Ansicht von oben.

IV. Kapitel.

DAS STOSSPOCHWERK.

§. 480.

Die vollständige Beschreibung dieses höchst wichtigen mechanischen Hülfsmittels, zur Gewinnung der Metalle aus den Erzen, in allen seinen Modificationen, mit der Rücksicht auf die Art seiner Behandlung gehört in Schriften, welche der Bergwerkskunde oder doch blofs der Belehrung des Bergmannes bestimmt sind. Wie man früher verfuhr, findet man in den umfassenden Werken des Herrn *Delius*, in seiner *Anleitung zur Bergbaukunst*, und des erst vor wenigen Jahren verstorbenen russisch kaiserlichen Herrn Etatsraths *von Cancrin* (Vaters des jetzigen Herrn Finanzministers *von Cancrin* in St. Petersburg), in seinem reichhaltigen Werke über die gesammte *Berg- und Salzwerkskunde*. Die neueste hierher gehörige sehr belehrende Schrift ist *Stifts Versuch einer Anleitung zu der Aufbereitung der Erze*. Hier mufs ich mich auf eine sehr gedrängte Beschreibung beschränken, die dem immer von Nutzen seyn wird, der mit den zugehörigen Zeichnungen, wenn er Bergwerke bereist (was zu eigenen Anlagen doch immer unerläfslich bleibt) die ihm vor die Augen kommenden Gegenstände vergleicht.

§. 481.

Auf *Tab. LIII* zeigt *Fig.* 458 die Seitenansicht; *Fig.* 459 die vordere und *Fig.* 459ª die Grundansicht eines durch ein Wasserrad betriebenen auf der Grube *Sonnenwirbel* bei *Freiberg* erbauten achthübigen Pochwerks von 3 Sätzen, jeden mit 3 Stempel. Das 15 Ellen hohe Wasserrad ist weggelassen worden, weil es, statt den Gegenstand mehr zu verdeutlichen, vielmehr in der Seitenansicht nachtheilig seyn würde. In der Zeichnung *Fig.* 459 und 459ª hat man sich das Rad neben *b* zur Linken zu denken. Da hohe Räder bei gleicher Geschwindigkeit längere Zeit zu einem Umgange brauchen, als niedrigere, so müssen, um eine bestimmte Anzahl von Stempelhüben in einer Minute zu erhalten, mehr

Hebeköpfe in ihre Wellen eingesetzt werden, als bei den niedrigeren. Meistens fällt die Anzahl Hübe in 1 Minute zwischen 42 und 60. *)

§. 482.

Das Gerüste, in welchem die Stempel auf und nieder gehen, heifst hier der *Pochstuhl.* Er besteht in seinen Haupttheilen aus der gewöhnlich 6 — 7 Fufs unter der Pochhaussohle liegenden Poch- oder Grundschwelle *c Fig.* 458 *Tab. LIII.* den oberen und unteren Längschwellen *d* und *d'*, den Querschwellen *e* und *e'*, und den Streben *f*.

Der *Pochtrog*, in welchem gestampft wird, wird durch die mit ihrer halben Stärke in die Falze der Pochsäulen fallenden Pochwände oder Kummtschalen *i* und durch die Keile *k* gebildet, und mufs möglichst wasserdicht hergestellt werden. In ihm kommt entweder eine eiserne 10 — 12″ hohe oder eine gepochte Pochsohle zu liegen. Im *erstern* Falle füttert man von der Schwelle *c* aus so hoch Holz ein, bis man die Pochsohle, deren Länge der Länge des Pochtrogs im Lichten gleich ist, einlegen kann, was so geschieht, dafs zu beiden Seiten 2″ Spielraum bleibt, damit man theils diese Sohle wieder herausheben, theils sie fest einfüttern könne.

Im letztern Falle schlägt man den Pochtrog bis zu der Höhe, wo die Stempel auffallen, mit festen Gangarten aus. Dieses letztere Verfahren ist jetzt beim sächsischen Bergbau allgemein üblich, da man es hierbei in der Gewalt hat, den Stempelhub ohne grofse Mühe vergröfsern oder vermindern zu können.

§. 483.

Das ganze unter der Pochhaussohle enthaltene Holzwerk umrammelt man mit Leimen (Lehm). Von einer Pochsäule zur andern, und in ihnen versetzt, laufen horizontal in angemessenen Höhen die zur lothrechten Stellung der Stempel erforderlichen *Ladenhölzer l* (oben bei den Stampfwerken die *Scheidelatten* oder *Leitungen* genannt.). Damit aber solche nicht zu schnell abgenutzt werden, legt man zwischen sie und die Stempel die Futterlaschen *n* ein.

§. 484.

Damit das Pochwerk wegen des Einschüttens der Pochgänge, des sogenannten *Unterschörens*, nicht unter fortwährender Aufsicht stehen müsse, so hat man die unten trichterförmig zulaufende Pochrolle *o* angebracht. Durch diese gelangen die Gänge in das unter ihr hinlaufende *Rollgerinne q*, welches auf der Nase *s* (*Fig.* 458) ruht und darum etwas beweglich ist. Aus diesem Gerinne wird nun das Herabfallen der Gänge in den

---

*) So ist mir die Angabe ohne nähere Bestimmung von Herrn *Fischer* in *Freiberg* mitgetheilt worden; sie bezieht sich ohne Zweifel auf die Anzahl von Hüben, welche jeder Stempel in 1 Minute macht.

Pochtrog auf eine sehr einfache Weise in jedem Satze durch die Maschine selbst, nämlich durch einen der im Satze arbeitenden Stempel, welcher darum insbesondere der *Unterschörer* genannt wird, bewirkt. Begreiflich stehen nach jeder neuen Unterschörung die Stempel im Satze am höchsten, und sinken dann während der Verarbeitung der Gänge immer tiefer; man hat daher an einem der arbeitenden Stempel, dem Unterschörer, einen *Däumling p* (einen horizontal hervorstehenden starken Zapfen) angebracht, der, wann der Stempel endlich tief genug herabfällt, wo also wieder neue Füllung nöthig ist, auf einen Bolzen *r* trifft, der nur mittelst eines eisernen Rings in lothrechter Stellung erhalten wird. Dieser so nieder getriebene Bolzen *r* trifft auf den quer über dem Rollgerinne liegenden Frosch *t*, und ertheilt hiermit dem Gerinne einen Stofs, nach welchem die Gänge herabfallen und den Pochtrog wieder füllen.

§. 485.

Die zum Stofspochen erforderlichen Wasser werden durch das Gerinne *u Tab. LIII,* (*Fig.* 458) dem Pochtroge zugeführt und, sobald sie mit dem Pochmehl vermengt und über die geneigte an beiden Seiten mit Randleisten versehene Austragetafel *w* geflossen sind, durch das Gevier *v* in eine Grabenführung geleitet, um durch das hier erfolgende Niederschlagen der Mehle ihr ferneres Verarbeiten auf den Heerden zu erleichtern.

V. Kapitel.

DIE HEERDE. LIEGENDER HEERD UND STOSSHEERD.

§. 486.

Tab. LIV, Fig. 460 zeigt einen *liegenden Heerd* im Grundrisse, *Fig.* 461 in der vordern Ansicht, und *Fig.* 462 im lothrechten Durchschnitte nach der Linie *x y Fig.* 460. Seine Einrichtung läfst sich leicht übersehen.

Die beiden an der Kopfseite des Heerdes höher als am untern Theile geordneten Heerdbäume *a a'* sind auf ihre ganze Länge gefalzt, um die den Heerdboden bildenden möglichst dicht zusammengearbeiteten Bretter *b* aufzunehmen; sie sind oben durch ein starkes Kopfbrett geschlossen, ruhen entweder auf gemauerten Unterlagen oder auf Bök-

ken *c Fig.* 462, und werden, um dem Werfen und Ziehen zu begegnen, unter dem Heerdboden noch mit einigen Querriegeln verbunden.

§. 487.

Die zu verwaschenden Mehle werden bei *d Fig.* 462, wo noch eine zweite Brettlage aufgetragen ist, hingebracht und hier dem Angriffe der Wasser überlassen, welche aus dem Kasten *e* übertreten, in den sie durch das kleine mit einer Schütze *f* versehene Gerinne *g* geleitet werden. Sie verbreiten sich, indem ein Arbeiter mit einem kleinen in eine Stange gesteckten Brette, der sogenannten *Ausziehküste*, nachhilft, über den ganzen Heerd, wobei das Wasser, als blofs mechanisches Hülfsmittel, schon eine Absonderung der besseren Theile (weil solche specifisch schwerer sind) von den schlechteren (welche leichter sind) bewirkt; die letzteren werden entweder ganz vom Heerde abgeführt, oder setzen sich doch erst weit unten in der Nähe der Leisten *g Fig.* 460 an, um durch weiteres Bearbeiten am Ende ganz von ersteren geschieden zu werden.

§. 487ª.

Zum *Stofsheerde* gehören *Tab. LIV, Fig.* 463; 464 und 465. Dabei ist *Fig.* 463 die Längenansicht, *Fig.* 464 der Grundrifs und *Fig.* 465 die vordere Ansicht des Heerdes mit seinem Gerüste. *Fig.* 464 ist so gezeichnet, dafs das obere Feld (in welchem nur die Buchstaben *l* und *o* vorkommen) blofs die das Gerüst ausmachenden Theile; das mittlere aufser jenen den Heerd ohne Boden, und das untere den völlig armirten Heerd vorstellt. In *Fig.* 465 ist gleichfalls der Heerd mit seiner völligen Armatur nur einmal gezeichnet, indefs die beiden übrigen Felder nur das Gerüst von vornen darstellen.

§. 488.

Der Unterschied beider Heerde und der wesentliche Nutzen der Stofsheerde beruht darauf, dafs bei diesen die Maschine mit ganz geringer Nachülfe eines Arbeiters das verrichtet, was bei den liegenden Heerden einzig vom Arbeiter abhängt.

Wir müssen hier, wie es auch bei den Pochwerken der Fall war, mit der Beschreibung des Gerüstes den Anfang machen.

Nachdem die 4 Anschwellen a, a', a'', a''' (*Fig.* 463) so gelegt sind, dafs die hintere a''' 8—10 Zolle höher als die vordere gelagert ist, werden die Längschwellen b, b', b'', b''' (*Fig.* 475) auf jene aufgelegt, und in diese die durch Streben *k* gestützten Säulen c, d, e, f (*Fig.* 463) eingesetzt.

Die mit *c* bezeichneten sind durch einen darüber hinlaufenden starken Balken *g* zusammengespannt und dienen zur gehörigen Spannung des Ganzen; die *d* dienen zur Auflegung der Stellschwelle *h*; die *e* zum Aufhängen des Stofsheerdes, und die *f* zum Lagern der Drückelwelle *i*.

In die Längschwellen werden auch die Staugklötzer *l' l* eingelassen, durch Spannriegel *m* in der richtigen Entfernung von einander gehalten, und in *l'* noch das mit Ringen gebundene aus hartem Holze bestehende Stofsklötzchen *n* eingelassen.

Zwischen die Säulen *e* und *f* wird die zum Aufnehmen der Mehlkästen *p* und der Tafel *q* bestimmte Heerdbühne *o* eingebaut; man richtet diese Tafel 27 — 30 Zolle lang und so breit vor, dafs sie zwischen beiden Säulen schräg mit etwa 25° Neigung nach vornen hineingesetzt werden kann; sie ruht zum Theil auf den oben aufgelegten Bühnpfosten, hauptsächlich aber auf den zwischen den Säulen *e* und Riegeln *o* eingelegten Leisten, und wird mit Stellklötzchen *f'* versehen.

§. 489.

Der Stofsheerd selbst besteht aus beiden gefalzten Heerdbäumen *r* und *s* (*T. LIV Fig.* 464), der im Mittel durchgehenden Zunge *t*, den Querriegeln *u* und den, den Kopf des Heerdes bildenden, mit den Heerdbäumen zusammengeplatteten, durch eiserne Schienen und Schrauben fest mit ihnen verbundenen 2 Hölzern *v* und *w*, in deren Rückseite ein 12″ breites und $\frac{1}{2}$ Zoll starkes Stofsblech eingeschoben ist, welches, wenn die mit einer doppelten in oben gedachten Falzen liegenden Brettlage überschnittene Heerd durch die Stofsstange *x* (*Fig.* 463) hinausgestofsen wird, an das oben erwähnte Stofsklötzchen *n* trifft. Die in die Heerdbäume eingelassenen Fröschchen *y* dienen zum Befestigen der Seitenbretter *z*, die Zahneisen *c'* zum Einhängen und, vermöge ihrer Zähne, zum verschiedenen Spannen der Heerdkopfketten. Die Ketten *d'* verbunden mit der Stellwelle *h* und dem Drükkelarm *e'* dienen zum höheren und niederen Stellen des Heerdes.

§. 490.

Um die erwähnte Stofsstange *x* und mit ihr den ganzen Heerd in Bewegung zu sezzen, ist die mit 2 Aermen *g'*, *h'* versehene Drückwelle *i* auf die Säulen *f* aufgelegt, von welchen *h'* bestimmt ist, den Druck eines Hebekopfes aufzunehmen, indefs ihn *g'* durch die Stofsstange *x* bis zum Heerde fortpflanzt. Die Gröfse des Schubes kann man durch eine im Arme *h'* angebrachte Stellschiene *i'* dadurch vermehren und vermindern, dafs man eine in *i'* eingelegte Schraube herunter oder hinauf stellt.

§. 691.

Bei einem Raddurchmesser von 8 Ellen sind die Stofsheerdwellen gewöhnlich 2 hübig, so dafs bei jedem Umgange des Rades 2 Stöfse erfolgen.

Die zu verarbeitenden Schlämme werden in den Mehlkasten *p* gestürzt, durch beigeleitetes Wasser, im Falle sie sehr fein und festzusammenhaltend sind, durch Rührwerke erweicht und aufgerührt, und durch ein kleines, zum Abhalten der Unreinigkeiten mit einem Haarsiebe bedecktes Gerinne *k'* auf die Heerdtafel *q* (*Fig.* 464 und 465) geführt,

durch deren Stellklötzchen sie sich dann über die ganze Heerdbreite verbreiten. Der dem Heerd zu gebende Stofs und Fall wächst und nimmt ab mit der mehreren und minderen Gröbe des zu verarbeitenden Kornes. Als äufserste Grenzen kann man 6 — 8″ Neigung bei 40 — 60 Stöfsen, so wie 1½ — 2″ Fall bei 24 — 30 Spielen annehmen.

Ein leerer Stofsheerd und ein Pochstempel, so wie ein voller Heerd und 3 Pochstempel bedürfen zu ihrer Bewegung gleichvielen Aufschlagewassers.

VI. Kapitel.

VOM GEBLÄSE.

§. 492.

Zur Verstärkung des Luftzugs gegen brennende Materialien leisten schon Röste in vielen Fällen hinlängliche Dienste, z. B. bei Stubenöfen, die in den Zimmern geheitzt werden (Windöfen), Kasserollen, Kohlpfannen, den grofsen Siedepfannen in den Salzsiedereien u. dgl. Zur Bewirkung einer grofsen Hitze aus Kohlenfeuerung dienen kleine lederne *Blasbälge;* Schlosser und Schmiede bedienen sich der *grofsen Blasbälge*, die wie die kleinen aus Leder oder auch aus Holz bestehen, nämlich aus in einander fallenden Kästen. Auch bei grofsen Schmelzöfen werden solche wegen ihrer leichten Einrichtung noch häufig gebraucht. Abbildungen mit doppeltem Gebläse sieht man *Tab. LV Fig.* 437 im Grundrisse und *Fig.* 438 im Aufrisse. Alle solche Vorrichtungen, wodurch aufgefangene Luft zusammengeprest und durch eine kleinere Oeffnung in einen bestimmten Raum auszustsrömen genöthigt wird, heifsen *Gebläse.* Das Gebläse ist in allen Fällen nichts anders als ein *pneumatisches Druckwerk* mit einem Windkessel. Wird das Behältnifs, worin ein hydraulisches Druckwerk steht, ganz von Wasser befreit, so dafs beim Aufgange des Kolbens nur Luft geschöpft wird, die dann beim Niedergange desselben durch die Steigröhre auszuströmen genöthigt wird, so hat man ein Gebläse, dessen Wirkung dann von der Gröfse und der Geschwindigkeit des Kolbens abhängt. Bei den obengedachten Blasbälgen vertritt der Deckel mit der ledernen oder hölzernen Umfassung die Stelle des Kolbens, dessen Bewegung dann durch Menschen, Thiere, Wasserräder oder Dampfmaschinen bewirkt werden kann. Nagelschmiede, die nur schwaches Kohlenfeuer unter-

halten, lassen einen ledernen Blasbalg häufig durch Hunde in einem 5 = 6 Fufs hohen Laufrade betreiben.

Bekanntlich erfolgt durch ein 50 = 60 = 80 = 100 Fufs hohes Rohr, das mit seiner oberen Mündung unter einen Feuerrost eingreift, ein sehr heftiger Luftstrom: *sollte nicht in Fällen, wo man unter einem solchen Roste einen wasserfreien* (oder leicht zu Sumpf zu haltenden) *Schacht niedertreiben könnte, ein solches Rohr die Dienste eines gut eingerichteten Gebläses leisten?* Könnte man nicht selbst einen mit Wasser angefüllten Schacht hierzu benutzen, wenn man aus vielen einzelnen etwa 24 Zolle weiten gegossenen eisernen Röhren, wovon das unterste Stück mit einem angegossenen Boden versehen wäre, etwa 100′ lang in den Schacht einsetzte, und nun eine andere etwa 12″ weite (ohne Boden) bis nahe an den Boden der ersten hinabliefse, die mit ihrem obern Ende über die erstere hervorragte und mit ihrem konischen Blasrohre in den Ofen eingriffe?

§. 493.

Besonders verdient in Bezug auf die Hochöfen bei Schmelzhütten das englische Cylindergebläse bemerkt zu werden, welches als ein vereinbartes pneumatisches Saug- und Druckwerk zu betrachten ist, und um dessen Bekanntmachung sich Herr *Joseph v. Baader* sehr verdient gemacht hat. S. dessen *Beschreibung und Theorie des englischen Cylindergebläses.* München 1805. Man findet darin auch die Abbildung eines solchen Gebläses, das durch eine Dampfmaschine betrieben wird. Ich theile sie hier *Tab. LV Fig.* 432, 433 und 434 mit, nämlich im lothrechten Durchschnitte, in der Ansicht von vornen, und im Grundrisse. Die Dampfmaschine mufs man sich zur Linken der Zeichnung denken. Dabei ist

A A (*Fig.* 432) der grofse zweiseitige um seine Axe *c* bewegliche Hebel oder Wagbaum, an dessen anderm hier nicht sichtbarem Ende die Kolbenstange des Dampfcylinders angebracht ist.

B B der Krümmling mit der darüber laufenden Kette *a a*.

b b die an dieser Kette befestigte Kolbenstange, an deren unterem Ende der Kolben des Blascylinders befestigt ist.

C C der *Blascylinder.* Dieser vertritt bei diesem pneumatischen Druckwerke die Stelle des Stiefels zur Aufnahme der atmosphärischen Luft, indem beim Niedergehen des Kolbens die Kolbenventile *v v* sich zum Eintreten der äufseren Luft gehörig öffnen. Dieser Blascylinder ist mit einem Deckel verschlossen, der bei *x* eine Oeffnung hat.

s s eine Stopfbüchse.

Statt des Windkessels ist nun ein zweiter Cylinder, aber ohne Deckel, angebracht, nämlich

D D der hier der *Regulator* genennt wird. Die Bodenplatte dieses Regulators ist

mit einer Oeffnung, auf der eine Klappe liegt, versehen. Die Oeffnung ist der im Deckel des Blascylinders genau gleich, und der Regulator wird über den Deckel des Blascylinders so hingeschoben, dafs beide Oeffnungen genau auf einander passen.

Statt des Deckels dieses Cylinders dient der Kolben *PP*, der mit einer vierkantigen Kolbenstange *fg* verbunden ist, die durch eine oben am Gebälke angebrachte vierkantige Hülse durchläuft, um das Drehen derselben zu verhindern, damit der Kolben beim Auf- und Niedergehen immer in der ihm einmal gegebene Lage beharre.

Herr v. *Baader* macht hierbei die richtige Bemerkung, dafs dieser Zweck noch besser erreicht werde, wenn man die Kolbenstange an einer in einem Rahmen angebrachten horizontalen Leiste oder Schiene befestige, und nun den Rahmen, wie das Gatter in einer Sägmühle zwischen zwei gefalzten Säulen auf und nieder gehen lasse.

EF ist die zur Feuerstädte führende *Windleitung*, deren obere Mündung in die Bodenplatte des Regulators eingreift. Sie ist aus weiten eisernen Röhren zusammengesetzt.

kl die *Düse*, das eigentliche Blasrohr, durch welches die zusammengepreſste Luft in den Ofen einströmt.

i ein lederner Schlauch, welcher die Düse mit der Windleitung verbindet, und den wichtigen Vortheil gewährt, dafs man dem Winde mit der gröfsten Leichtigkeit jede beliebige Richtung geben, auch nöthigenfalls das Einströmen der Luft augenblicklich unterbrechen kann.

h ein mit einem Gewicht beschwertes Ventil, um bei unverändertem Gange der Maschine nöthigenfalls den Luftstrom mäfsigen zu können. Zur Erhebung des Gewichts dient der Hebel *d c*.

Der obere Cylinder *D D* vertritt nicht nur die Stelle eines Windkessels wie bei einem hydraulischen Druckwerke, sondern leistet auch zur nöthigen Unterhaltung eines gleichförmigeren Luftstroms die besten Dienste; er verdient in dieser Hinsicht den Namen eines *Regulators*. Seine Klappe bei *x* bleibt während dem Niedergange des Kolbens im unteren Cylinder *C C* nothwendig liegen, und verschliefst die Ventilöffnung, weil die in ihm versperrte und zusammengepreſste Luft stärker drückt, als die während dem Niedergange des untern Kolbens durch *V*, *V* einströmende natürliche Luft.

Aus dieser Beschreibung läfst sich die Wirkungsweise der Maschine leicht übersehen. Nach vollendetem Niedergange des unteren Kolbens ist der Blascylinder *C C* ganz mit natürlicher Luft angefüllt. Während dem Hube öffnet sich sogleich die obere Klappe bei *x*, und die Luft wird in den Regulator eingepreſst. Die hiermit unter dem schwebenden Kolben *PP* zusammengepreſste Luft verbreitet sich nach allen Seiten, so dafs sie, wenn der

Kolben *PP* vermöge der vergrößerten Expansivkraft der unter ihm stehenden Luft nicht zu schnell in die Höhe steigt, durch die enge Mündung bei *l* bald ein sehr heftiger Luftstrom erfolgt. Das zu schnelle Aufsteigen des schwebenden Kolbens wird durch Beschwerung desselben verhindert; es muſs aber die Beschwerung nicht zu groſs seyn, um ihn zu einer hinlänglichen Erhebung zu bringen und dadurch einen ohnunterbrochenen gleichförmigeren Luftstrom bei *l* zu bewirken. Beginnt nämlich nach vollendetem Hube der untere Kolben seinen Rückgang, wobei die Klappe bei *x* zufällt, so nimmt bei fortdauerndem Ausströmen der Luft bei *l* ihre Expansivkraft wieder ab, so daſs sie den schwebenden Kolben nicht mehr zu erhalten vermag; dieser sinkt daher wieder nieder und erhält hiermit die unter ihm versperrte Luft in der erforderlichen Spannkraft, welche die Fortdauer des Luftstroms durch *l* bewirkt. Herr v. *Baader* giebt die Regel:

»*Man mache die beiden Zeiträume des Auf- und Niederganges des untern Kolbens einander gleich, und gebe dem Regulator eine solche Weite, daſs der Inhalt seines Kolbenhubes wenigstens der Hälfte von jenem des Blasecylinders gleich werde.*«

Die Meinung dieser mir nicht ganz deutlichen Regel ist ohne Zweifel: man mache, wenn der Durchmesser des unteren Cylinders $= d$, der des obern $= D$, die Höhe des unteren Kolbens $= H$ und die des oberen $= h$ ist, die Anordnung so, daſs $D^2 \cdot h$ wenigstens $= 0{,}5 \cdot d^2 \cdot H$ werde, also D wenigstens $= d \cdot \sqrt{\frac{0{,}5 \cdot H}{h}}$, wo man dann $\frac{H}{h}$ z. B. $= 3$ oder $= 4$ annehmen könnte; für $H = 4 \cdot h$ würde dann $D = d \cdot \sqrt{2} = 1{,}41 \cdot d$.

Daſs aber h wirklich $= \frac{1}{4}H$ würde, müſste, soviel ich begreife, einzig durch das Gewicht bewirkt werden, womit man den schwebenden Kolben beschwert.

Inzwischen wird man, wie auch Herr v. *Baader* selbst bemerkt, es nie dahin bringen, daſs die Bewegung des untern Kolbens der des oberen genau anpasse. Vollendet der untere seinen Niedergang auch nur um ein kaum merkbares Zeittheilchen zu frühe, so muſs der obere von Kolbenspiel zu Kolbenspiel immer um etwas höher steigen, so daſs er bald den oberen Rand des Regulators erreichen und weiterhin über denselben hinausgeworfen werden müſste. Dieses zu verhüten, ist im obern Kolben bei *r* eine 4=5 Zolle weite Oeffnung mit einem Ventile angebracht, das, um während dem Blasen von der zusammengepreſsten Luft nicht erhoben zu werden, noch mit Blei hinlänglich beschwert wird. Dieses Ventil wird, sobald der Regulator eine seinem Hube vorgeschriebene Höhe erreicht hat, durch eine sehr einfache Vorrichtung in die Höhe gezogen. Man sieht nämlich über dem Regulator an der Kolbenstange den zweiseitigen Hebel *m n*, der sich um die Axe *o* frei herumdrehen läſst, und mit der Erhebung des Kolbens nothwendig mit in die Höhe steigt. Wird nun in der dem Hube des Regulators vorgeschriebenen Höhe *m p* bei *p* ein starker Stab zwischen zwei Balken angebracht, so wird das Hebelende *w*, sobald es an den Stab anstöſst, niedergedrückt und hiermit das mit dem andern

Hebelende *n* durch eine Schnur verbundene Ventil *r* in die Höhe gezogen, womit dann nur soviel Luft entweicht, als gerade nöthig ist, um den beschwerten Regulator wieder zum Sinken zu bringen, wobei der Hebel den Stab *p* wieder verläfst und das Ventil wieder zufällt. (S. den folg. §.)

Fig. 433 und 434 sind dieselben Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet. *Fig.* 435 zeigt nach einem gröfseren Maafsstabe den unteren Kolben von oben betrachtet. Er besteht aus einer gegossenen eisernen Scheibe *KK*, welche im Durchmesser um 2 bis 3 Zolle kleiner als der des Cylinders ist; in der Mitte ist diese Scheibe mit einer viereckten Hülse *m*, zu beiden Seiten, einander gegenüber, mit zwei neben einander liegenden länglicht viereckten Oeffnungen *V*, *V* (womit man vier Ventile erhält), und an ihrem Umfange mit einem erhabenen breiten Rande versehen, in welchem eine hinlängliche Anzahl von Schraubenlöchern angebracht ist. Ueber jedes Paar Ventilöffnungen wird ein viereckes Stück von starkem Leder *nopq*, worauf die beiden Brettchen *W*, *W* genagelt sind, mittelst einer in der Mitte, zwischen den beiden Brettchen, aufgeschrobenen Leisten *aa* so befestigt, dafs das beugsame Leder die Stelle eines Charniers vertritt.

Es fällt gleich ins Auge, dafs man durch das Entladungsventil *r* (*Fig.* 432) einen Theil der Kraft verliert, der nämlich verwendet worden ist, die Luft im Regulator dichter zusammenzupressen. Herr v. *Baader*, dem das Maschinenwesen manche Verbesserungen verdankt, hat, diesen Fehler des Regulators zu vermeiden, ohne zugleich andere Nachtheile beizuführen, folgende sinnreiche Einrichtung vorgeschlagen.

ABCD (*Fig.* 436) ist hier ein mit einem aufgeschrobenen Deckel *AD* verschlossener Cylinder, durch welche die cylindrische Kolbenstange unter bekannter Vorrichtung einer Stopfbüchse *ss* lothrecht durchgeht. Im Deckel sieht man zwei Oeffnungen *v*, *v* mit abwärts fallenden Klappen *x*, *x*, die aber in schiefer Stellung herabhängend bleiben, und durch Schnuren oder Ketten *yy* mit einer elastischen eisernen Stange *ff*, die bei *m* auf die Kolbenstange festgeschroben ist, so verbunden sind, dafs die Ketten bei tiefem Stande des Kolbens lotter genug hängen, um erst nach hinlänglicher Erhebung des Kolbens angespannt zu werden, da sie dann bei fernerem Steigen des Kolbens die Klappen mit sich aufziehen und die Ventilöffnungen *v*, *v* verschliefsen, so dafs jetzt zwischen dem Kolben und dem Deckel *AD* versperrte Luft eingeschlossen ist, die bei fernerem Steigen des Kolbens immer mehr zusammengepreſst wird, bis sie durch ihre schnell zunehmende Dehnkraft dem ferneren Steigen desselben Grenze setzt, ohne dafs dabei die Maschine einigen Stofs leidet.

§. 494.

Es ist in der vorstehenden Beschreibung der Betrieb durch eine Dampfmaschine angenommen worden; man kann aber auch Wasserräder und andere Bewegungsmaschinen dazu gebrauchen, worüber man die v. Baadersche Schrift zu Rathe ziehen kann. Uebrigens

scheint mir die Forderung, dafs die Zeiten des Auf- und Niederganges des untern Kolbens gleichgrofs werden sollen, ziemlich schwierig, weil das Gewicht des Kolbens dem Niedergange noch behülflich, beim Aufgange hingegen sich noch mit der zunehmenden Dehnkraft der zusammengepreſsten Luft zum Widerstande gegen die Kraft vereinigt. Diesen nachtheiligen Umstand zu heben, müfste wohl die Einrichtung umgekehrt werden: die äufsere Luft müfste bei der Erhebung des Kolbens eintreten und beim Niedergange in den Regulator eingepreſst werden.

§. 495.

Ich habe schon vormals in meinem Handbuche der Maschinenlehre (1794) nachstehende Beschreibung eines Cylindergebläses mitgetheilt, das manche Vorzüge hat:

I. Man denke sich zwei hohle Cylinder von Eisen oder von Kupfer, ein paar Fufse von einander entfernt, beide zu unterst mit einem Boden versehen und ringsum eingemauert. Von beiden gilt nun, was ich von einem sagen werde.

II. Unter dem Boden des Cylinders geht durch die Mauer ein horizontaler Kanal mit einem Ausgange in die freie Luft, mit welchem eine durch den Cylinderboden durchgehende lothrechte Röhre verbunden ist, so dafs durch diese dem Cylinder, wenn er auch durch einen Deckel gegen den Zutritt der Atmosphäre verwahrt wäre, dennoch Luft aus der Atmosphäre zugeführt würde. Aus chemischen Gründen ist es gut, wenn der Kanal bei seinem Ausgange sich in eine Radstube endigt, welches beim Betriebe mit einem Wasserrade leicht einzurichten ist. Die gedachte Lothrechte Röhre, welche den Cylinderboden mit dem Kanale verbindet, will ich die *Zufluſsröhre* nennen; sie wird an ihrem obern Ende mit einer Klappe oder einem Kegelventil versehen, das nach oben sich öffnet.

III. Neben der Zufluſsröhre befindet sich im eingemauerten Cylinder noch eine lothrechte Röhre, die gleichfalls durch den Boden des Cylinders durchgeht und unter solchem in eine bis in den Ofen fortgeführte Röhre eingreift. Diese lothrechte will ich die *Ausfluſsröhre* und die von ihr bis zum Ofen geleitete Röhre den *Konduktor* nennen. Unterhalb dem Cylinderboden ist in dieser Leitung eine Klappe angebracht, welche die Kommunikation des Konduktors mit der Ausfluſsröhre herzustellen und wieder abzuschneiden dient.

Der Konduktor ist eigentlich aus drei verschiedenen Kanälen zusammengesetzt. Zuerst, von der Klappe der Ausfluſsröhre angerechnet, geht er in gleicher Weite cylindrisch oder parallelepipedisch fort; dann greift er in ein weiteres Behältnifs ein, und aus diesem geht das eigentlich konisch gebildete Blasrohr bis in den Ofen.

IV. Noch ist durch die Mauer, welche den Cylinder umgiebt, von aufsen eine Röhre durchgeführt, welche mit dem Cylinder nahe am Boden kommunicirt, und dazu

dient, den Cylinder von aufsen mit Wasser anfüllen zu können. Ich nenne von nun an diesen Cylinder den *Wassercylinder*, und die erwähnte Röhre, die *Füllröhre*. Ich füge keine Zeichnung bei, weil Alles aus der blofsen Beschreibung klar vor Augen liegt.

V. In diesem Wassercylinder wird nun ein anderer Cylinder, den ich den *Luftcylinder* nenne, mit einer daran befestigten Zugstange in eine auf- und niederspielende Bewegung gesetzt; sein äufserer Umfang ist nur sehr wenig kleiner als der innere Umfang des Wassercylinders; er hat beiläufig in der Mitte eine horizontale Schiedwand, die an seine cylindrische Wand luftdicht anschliefst. Auf diese Schiedwand ist die lothrechte Zugstange befestigt, welche mit ihrem oberen Ende in einen Wagbaum eingreift. Dieser Wagbaum ist auf der andern Seite mit einem Gewicht beschwert. Die Zugstange wird mit einem horizontalen Daumen versehen, der durch Heblinge, die sich an einer herumlaufenden Welle befinden, niedergedrückt wird und hiermit die Zugstange mit dem Luftcylinder selbsten niederzieht.

Sobald der Hebling im Niederdrücken vermöge seiner Kreisbewegung vom Daumen der Zugstange abfällt, sinkt die beschwerte Seite des Wagbaums vermöge ihres Uebergewichts nieder, und die Zugstange mit dem Luftcylinder wird hierdurch wieder in die Höhe gezogen. Inzwischen wird der Daumen aufs Neue vom Heblinge ergriffen, und so dauert die auf- und niederspielende Bewegung des Luftcylinders fort. Man kann auch an der Daumenwelle für jeden Daumen, also für jede Zugstange zwei Heblinge (Hebeköpfe) anbringen. Wir erinneren uns nämlich aus I., dafs *zwei* Wassercylinder, also auch zwei Luftcylinder und zwei Zugstangen vorgerichtet werden.

VI. Der Wassercylinder wird, nachdem man den Luftcylinder vorher bis in seinen tiefsten Stand herabgelassen hat, so hoch mit Wasser angefüllt, dafs die oberen Oeffnungen der Aus- und Zuflufsröhren (die beide gleich hoch sind und sehr nahe bis an die Schiedwand des Luftcylinders reichen, wenn der Cylinder seinen tiefsten Stand hat) nur etwa 2 Zolle über den Wasserspiegel hervorragen. Es ist am besten, wenn der Wasserspiegel nur um $\frac{1}{2}$ Zoll von der Scheidewand in ihrem tiefsten Stande absteht, und diese Scheidewand nur für die 2 Zolle hohe Hervorragungen beider Röhren einen Aufsatz bekommt, worin beide Röhren eingreifen. Die bestimmte Höhe der Füllung kann übrigens durch die Füllröhre (IV.) sehr bequem erhalten werden, wenn an derselben in der erforderlichen Höhe zur Seite eine Oeffnung angebracht wird.

VII. Es ist (I.) erwähnt worden, dafs man *zwei* Wassercylinder auf solche Weise anbringt, also auch in jeder einen Luftcylinder, daher dann auch zwei Wagbäume nöthig sind, für jeden Luftcylinder einen eigenen. Inzwischen sind keine

zwei Heblingswellen nöthig, sondern es können die Heblinge für beide Zugstangen an einer einzigen Welle angebracht werden. Eben so wenig brauchen zwei Konduktoren bis in den Ofen geführt zu werden; es ist genug, wenn beide Konduktoren nur auf eine geringe Länge abgesondert fortgeführt und dann in einen gemeinschaftlich fortlaufenden Konduktor vereinigt werden.

VIII. Wird nun die Heblingswelle durch eine besondere Vorrichtung, z. B. durch ein Wasserrad in Umlauf gebracht, so schliefst sie bei Erhebung des Luftcylinders die Klappe der Ausflufsröhre (III.) und es strömt Luft aus der Atmosphäre durch die Zuflufsröhre in den Luftcylinder; beim Niedergange schliefst sich das Ventil der Zuflufsröhre, die Klappe der Ausflufsröhre öffnet sich, und die im Cylinder befindliche Luftmasse strömt durch den Konduktor bis in den Ofen.

Einige Verbesserungen.

Erste Verbesserung.

IX. Die so eingerichtete Maschine verdient schon den Vorzug vor den sonst allgemein gebrauchten Blasbälgen, aber sie bewirkt noch nicht einen so gleichförmigen ununterbrochenen Luftstrom, wie man ihn zu wünschen Ursache hat. Ein Mittel, diese Gleichförmigkeit zu befördern, ist die Verbindung beider Konduktoren mit einem gemeinschaftlichen Windkessel, da dann beide, bevor sie mit dem Windkessel in Verbindung treten, mit einer Klappe versehen werden, die sich gegen den Windkessel öffnet. Aus dem Windkessel wird dann ein gemeinschaftlicher Konduktor bis in den Ofen fortgeführt. Dieser Windkessel verschafft einen ununterbrochenen Luftstrom in den Ofen.

Zweite Verbesserung.

X. Man komme der ungleichförmigen Bewegung der Luftcylinder durch die Schwungbewegung der Maschinentheile, die im Kreise herumlaufen, zu Hülfe. Man mache also entweder den Kranz des Wasserrades schwer genug, oder lege um die Heblingswelle ein besonderes Schwungrad, wenn solche wegen eines angebrachten Vorgeleges mehr Umdrehungen in einer Minute macht, als die Welle des Wasserrades.

Dritte Verbesserung.

XI. Um selbst der Luft im Windkessel eine beinahe unveränderliche Federkraft oder Dichtigkeit zu verschaffen, leite man aus dem Windkessel eine luftdichte etwa 100 Fufs lange Röhrenleitung, etwa zu 10 bis 12 Zoll im Durchmesser weit, mit einem Gefälle von etwa 3 Fufs abwärts in eine Cysterne, die so hoch mit

Wasser gefüllt ist, dafs das Wasser in der Röhrenleitung, die am Windkessel mit einem Knie lothrecht in den Boden desselben befestigt ist, bis an den Boden des Windkessels steht. Die Cysterne mufs keine zu kleine Oberfläche haben, z. B. nicht unter 100 Q. Fufs. Auch das Knie oder lothrechte Stück der Röhrenleitung darf nur 3 oder 4 Zolle hoch seyn.

Wenn nun die Cysterne mit Wasser gefüllt wird, da der Windkessel nur noch atmosphärische Luft von natürlicher Dichtigkeit enthält, so ist leicht einzusehen, wie diese Röhrenleitung mit der Cysterne dient, die Luft im Windkessel wärend dem Gange der Maschine in beinahe unveränderlicher Dichtigkeit zu erhalten.

Nimmt nämlich die Dichtigkeit der Luft im Windkessel beim Niedergange eines Luftcylinders zu, so weicht in dem Augenblick das Wasser unter dem Boden des Windkessels längs den Röhren hinab und steigt in die Cysterne. Beträgt nun der Querschnitt der Röhrenleitung, z. B. $\frac{1}{2}$ Q. Fufs, und wird das Wasser darin um 30 Fufs in die Länge hinabgedrückt, so ist es in den Röhren (die 4 Zolle des Kniees mitgenommen) erst um $4 + \frac{10}{100} . 36 = 14{,}8$ Z. gesunken, und in der Cysterne etwa um $\frac{(30 + \frac{1}{4}) \cdot \frac{1}{2}}{100} = 0{,}1517$ Fufs $= 1{,}82$ Zolle gestiegen; die ganze drückende Wasserhöhe beträgt also erst $14{,}8 + 1{,}82 = 16{,}62$ Zolle, und hierzu gehört kaum $\frac{1}{23}$ vom Druck der Atmosphäre.

Würde also die Luft nur um $\frac{1}{23}$ verdichtet, so könnte das Wasser in den Röhren dadurch schon um 30 Fufs zurückgedrängt werden; aber ebenhierdurch wird zugleich die Dichtigkeit der Luft, die sich nun in die Röhrenleitung verbreitet, wieder verschwächt, und sie kann daher nicht viel über einen bestimmten Grad im Windkessel verdichtet werden. Wenn im Gegentheil die Dichtigkeit der Luft im Windkessel in gewissen Augenblicken ohne diese Anstalt wieder abnehmen würde, so kann diese Abnahme jetzt nur sehr unbedeutend seyn, weil bei abnehmender Dichtigkeit das Wasser aus der Cysterne wieder in die Röhrenleitung tritt und den vorhin wasserleer gewordenen Theil derselben am Windkessel wieder auszufüllen sucht. Ebenhierdurch wird aber die Luft in einen engern Raum zurückgebracht, also ihrer Verdünnung entgegen gearbeitet. Je weiter die Röhrenleitung ist, desto besser wird der Zweck erreicht, wenn nur der Durchmesser der Cysterne allemal wenigstens 14 mal so grofs genommen wird als der Durchmesser dieser Röhrenleitung.

§. 496.

Wenn das Cylindergebläse auf diese Weise eingerichtet wird und die Kanäle und Röhren weit genug gemacht werden, so dafs die verschiedenen Ventilöffnungen im Durch-

messer wenigstens 4 mal so weit als die Oeffnung am Ende des Konduktors im Ofen sind, so genügt in der Ausübung folgende Berechnung.

Die in jeder Sekunde erforderliche Luftmasse, welche ausgeblasen werden soll, sey dem Gewicht nach $= M$ Kub. F. Wasser; die Oeffnung des Konduktors im Ofen heifse a in Theilen eines Q. Fufses ausgedrückt, und c sey die Geschwindigkeit, womit die Luft in den Ofen strömt (wobei man sich nämlich die Luft beim Einströmen von der Dichtigkeit des Wassers denken mufs, so hat man $c = \frac{M}{\alpha}$; die zu c gehörige Höhe wäre $\frac{\left(\frac{M}{\alpha}\right)^2}{4g}$. Ist nun K der kubische Inhalt einer Wassersäule, deren Gewicht dem auf die Oberfläche der Schiedwand des Luftcylinders erforderliche Druck gleich wäre, welche dem Widerstande der Luftmasse unter dieser Schiedwand das Gleichgewicht hält, und W die Gröfse der erwähnten Oberfläche in Q. Fufsen, so hat man hier genau genug

$$K = \frac{W \cdot \left(\frac{M}{\alpha}\right)^2}{4g} = \frac{M^2 \cdot W}{4g\alpha^2}$$

Wenn nun zum Gleichgewicht mit der beschwerten Seite des Wagbaums und mit der Reibung aller Theile auch noch an der Zugstange, woran sich der Luftcylinder befindet, das Gewicht von p Kub. F. Wasser erforderlich ist, so hat man, die gesammte an der Zugstange erforderliche Kraft $= P$ gesetzt,

$$P = K + p = \frac{M^2 W}{4g\alpha^2} + p$$

Für einen hohen Ofen von 40 Fufsen setzt man beiläufig $M = \frac{1}{30}$ K. F. (nämlich $\frac{1}{30}$ K. F. Wasser also etwa $850 \cdot \frac{1}{30}$ oder 28 K. F. Luft für eine Sekunde). Wäre nun $W = 30$ Q. Fufs, $\alpha = 0{,}02$ Q. F. $g = 15{,}6'$; so ergäbe sich

$$P = \frac{30 \cdot \left(\frac{1}{30}\right)^2}{15{,}6 \cdot 0{,}0002} + p = 10{,}7 + p \text{ Kub. F. Wasser}$$

welche an der Zugstange aufwärts ziehen müfsten.

Eine ausführlichere Theorie dieser Maschine enthält eine besondere Abhandlung von mir unter dem Titel: Theoria motus cylindrorum ventigenorum Tentamen Erlangae 1797. Eine Bemerkung hierüber findet man in Herrn *v. Baader* oben bemerkter Schrift, Vorr. S. VII. Die an dieser Stelle angeführte Schrift in den Abhandlungen der baierischen Akademie der Wissenschaften konnte mir damals noch nicht bekannt seyn; sie ist mir auch späterhin so wenig als die a. a. O. S. XII zu Gesicht gekommen. Inzwischen sind von diesem trefflichen Techniker überall lehrreiche Bemerkungen zu erwarten.

Hierher gehörige Zeichnungen findet man auch in dem bekannten Werke von *Villefofse: De la richefse minerale. Paris* 1819. *Pl.* 50 *und* 51.

VII. Kapitel.

VON HAMMERWERKEN.

§. 497.

Hammerwerke sind bestimmt, Form und Dichtigkeit der Metalle, allermeistens des Eisens, mittelst grofser Hämmer, die durch eine Maschine in Bewegung gesetzt werden, abzuändern.

Hierzu dienen Hämmer von 40 bis 1200 und selbst bis zu einigen tausend Pfunden, wie sie wenigstens in England angetroffen werden sollen. Die Erhebung geschieht durch *Daumen* oder *Hebeköpfe* einer herumlaufenden horizontalen Welle. Senkrecht durch den Helm, an welchem das eiserne Hammerklotz eingeschoben worden, lauft ein horizontaler starker eiserner Bolzen; dieser ist in der Mitte, soweit er durch den Helm durchlauft, vierkantig oder bildet eine Platte; seine hervorstehenden beiden Enden bilden Zapfen, welche in zweien Büchsen laufen, die in zwei lothrechte Pfosten eingelegt sind.

Wird der Helm zwischen der Umdrehungsaxe (den Büchsen) und dem Hammerklotze angegriffen, so hat man einen *Aufwerfhammer;* wird aber der Hammer an seinem hinteren Ende so angegriffen, dafs die Bewegung des Hebekopfs und die des Helms in einerlei lothrechte Ebene fallen, so hat man einen *Schwanzhammer.*

§. 498.

Ich theile hier sämmtliche von einer wirklichen Anlage hergenommene Abmessungen, sowohl für einen Aufwerfhammer als für einen Schwanzhammer mit. Es versteht sich, dafs beim Aufwerfhammer die Daumenwelle dem horizontalen Hammerhelm parallel liegt, die Daumen also oder Hebeköpfe senkrecht gegen den Helm gerichtet sind und unter demselben im Aufsteigen den Helm erheben oder aufwerfen; da hingegen die Hebeköpfe beim Schwanzhammer denselben am hintern Ende (dem Schwanze) im Niedergange ergreifen und mit sich niederdrücken.

I. Für einen 3 *Zentner schweren Aufwerfhammer.*

	Nürnberger Fufse.	Zolle.
Die Länge des Hebels von den Büchsen aus gemessen.....	7 —	»
Die Stärke (nach lothrechter Messung)..... ...	» —	10

	Nürnberger Fufse.		Zolle.
Die Breite	»	—	8
Die Entfernung von der Mitte der angreifenden Stelle des Hebekopfs bis zur Mitte des Hammerklotzes	1	—	10½
Die Entfernung von derselben Stelle des Hebekopfs bis zur Umdrehungsaxe	4	—	1½
Also Entfernung von der Mitte des Hammers bis zur Axe	6	—	»
Gewicht des Hammerklotzes für sich ohne Helm	300 ℔.		
Gewicht des Helms sammt Beschläge	175 ℔.		
Länge der Daumenwelle	24	—	»
Ihr Durchmesser	2	—	10
Die Wellzapfen im Durchmesser	»	—	5
Höhe des Hubs	2	—	»

II. Für einen 1½ Zentner schweren Schwanzhammer.

Ganze Länge des Helms	13	—	4
Stärke und Breite	»	—	10
Entfernung der Umdrehungsaxe von der Mitte des Hammerklotzes	8	—	4
Entfernung der Axe vom Angriffspunkte	4	—	2
Gewicht des Hammerklotzes	150 ℔.		
Gewicht des längern Helmstücks von der Axe bis an sein Ende	206 ℔.		
Gewicht des kürzern Stücks sammt dem am Ende angeschlagenen 32 ℔ schweren Schwanzringe	132 ℔.		
Höhe des Hubs	1	—	»

Die Hammerwerke unterscheiden sich in einem Umstande wesentlich von den Stampfwerken. Bei letzteren leisten nämlich z. B. zehn nacheinander folgende Schläge gleichviel, man mag die Schläge in gröfseren oder kleineren Zwischenzeiten auf einander folgen lassen; bei ersterm ist aber der Effekt von zehn Schlägen desto gröfser, je schneller die Schläge auf einander folgen, weil in längeren Zwischenzeiten das glühende oder überhaupt hocherhitzte Eisen mehr von seiner Hitze verliert, der Effekt womit jedes folgenden Schlags vermindert wird.

Daher ist es hier Hauptregel, dafs die Hammerschläge mit der gröfstmöglichen Schnelligkeit auf einander folgen müssen, zumal da gerade in den ersten Sekunden der Wärmeverlust des glühenden Eisens am gröfsten ist. Man läfst daher den Hammer 80 bis 100 und noch mehr Schläge in einer Minute machen, und es müssen zu dem Ende 3 = 4 = 6 Daumen

in einem Kreisumfange der Welle angebracht werden, die zu einem einzigen Hammer gehören.

Damit aber der Helm in seiner Bewegung nicht von den so schnell nacheinander folgenden Daumen aufgefangen werde, bevor der Hammer jedesmal wieder bis zu seiner tiefsten Stelle herabgefallen ist, so mufs man den Fall des Hammers zu beschleunigen suchen. Hierzu dient eine elastische Stange von angemessener Stärke, ein *Stofsreitel*, welcher über dem Hammer, etwas unter der höchsten Stelle des Hammers, angebracht wird, damit der daran stofsende Hammer mit Schnelligkeit zurückpralle.

§. 499.

Selten kann man einem Wasserrade eine so grofse Umlaufsgeschwindigkeit geben, dafs man die Wasserwelle zugleich zur Daumenwelle machen könnte. Doch hat man dergleichen Anlagen in Ungarn, wo bei einem Ueberflufse von Aufschlagewasser oberschlächtige Räder (Walzenräder) 30 und mehr Umläufe in einer Minute machen, da dann die Daumen geradezu an der Wasserwelle angebracht werden können. Meistens ist man genöthigt, mit dem Wasser ökonomisch umzugehen, dem Rade also nur die der vortheilhaftesten Benutzung angemessene Geschwindigkeit zu gestatten und, zur Bewirkung des schnellern Umlaufs einer besonderen Daumenwelle, ein Vorgelege anzubringen.

§. 550.

Nirgends ist ein Wasserrad einer so ungleichförmigen Bewegung ausgesetzt als bei Hammerwerken, weil beim Anschlagen des Hebekopfs an den Hammerhelm, besonders bei Schwanzhämmern, die Geschwindigkeit plötzlich oder doch in einem sehr kleinen Zeittheilchen in eine bedeutend gröfsere Masse vertheilt werden mufs. Ich habe bei einem gebauten Rade an einem Hammerwerke sogar die Beobachtung gemacht, dafs, wegen der rückwirkenden Elasticität des Hammerhelms, das Rad bei den ersten Schlägen wieder zurückprällte. Es ist daher eine wesentliche Forderung bei solchen Wasserrädern, dafs sie hinlänglich dicke Kränze erhalten müssen, um durch die Schwungbewegung einer bedeutenden Masse die Gleichförmigkeit des Umlaufs zu befördern.

Zur Beurtheilung, wieviel durch das nach einander folgende plötzliche Ergreifen des Hammerhelms an der Kraft verloren werden kann, dient im I. Bd. die Formel No. 61.

$$P = \frac{b}{B} \cdot \left(Q + \frac{\Sigma \,.\, (\Pi + \Sigma) \,.\, b}{t^2 g \,.\, (2\,\Pi + \Sigma)}\right)$$

Der oben erwähnte Schwanzhammer werde von einem oberschlächtigen Wasserrade betrieben, dessen mechanischer Durchmesser 10 Fufs (rhl.) betrage; an seiner Welle liege ein Stirnrad, das in einen Rumpf an der Daumenwelle eingreife.

Wenn der Durchmesser der Daumenwelle 34″ und die Schrift 5″ beträgt, so können wir den mechanischen Durchmesser des Rumpfes zu 29″ nehmen, also den Umfang zu 91″,

wozu wir dann 18 Triebstöcke erhalten. Dem Stirnrade geben wir 52 Kämme, also 55 . 5 oder 260″ im Umfange, dieses giebt seinen mechanischen Durchmesser $= \frac{26000}{314} = 82{,}8''$. Macht das Wasserrad 8 Umläufe in 1 Min. so erhalten wir in 1 Min., bei einer einhübigen Welle $\frac{52}{18}$. 8 oder 23,11 Hübe, wofür wir 23 beibehalten. Machen wir also, wie ich hier annehmen will, die Welle dreihübig, so erhalten wir in 1 Min. 69 Hübe oder Hammerschläge.

Π ist die Summe von Umlaufsmassen auf die Stelle des 150 ℔ schweren Hammerklotzes reducirt.

Die Masse der beiden Radkränze mit der auf die Entfernung von 5′ von der Axe reducirten Masse der Aerme und der Welle will ich = 40 K. F. Wasser annehmen, die des Stirnrades ebendahin reducirt = 5 K. F. allemal in Bezug auf das Gewicht von Wasser.

Auf einen Umlauf des Wasserrades kommen $\frac{52}{18}$ Umläufe des Kumpfs; da nun der Durchmesser des Wasserrades = 10′ = 120″, der des Kumpfs = 29″ ist, so ist die Geschwindigkeit des Wasserrades $\frac{18}{52}$. $\frac{120}{29}$ oder $\frac{1080}{754}$ mal so grofs als die einer Spindel; es ist also die vorher angegebene Masse (40 + 5 K. F.), auf den Umfang des Kumpfs reducirt, $= (\frac{1080}{754})^2$. 45 = 2,05 . 45 = 90,25 K. F. Wasser, und auf den Umfang dieser Welle reducirt = $(\frac{29}{34})^2$. 92,25 = 67 K. Fufs.

Der Durchmesser der Kumpf- und Daumenwelle ist 2′ 10″ = $2\frac{5}{6}$′, also die zugehörige Kreisfläche = 0,785 . $(2\frac{5}{6})^2$ = 6,28 Q. Fufs; die Länge dieser Welle ist 24′, also ihr kub. Inhalt = 24 . 6,28 = 151 K. F. Mit Rücksicht auf das Gewicht der eisernen Reife und der Wellzapfen können wir daher die Masse dieser (eichenen) Welle zu 150 K. F. Wasser annehmen, die nach I. Bd. S. 45 No. 45 mit $\frac{150}{2}$ oder 75 K. F., am Umfange der Welle angebracht, äquivalent wäre. Es ist also die bis hierhin reducirte Umlaufsmasse = 67 + 75 = 142 K. F. Wasser.

Das Ende des kürzeren Helmstücks, des Schwanzes, wird $\frac{1}{2}$ Fufs tief niedergedrückt. Ich setze die Entfernung des Angriffspunktes des Hebekopfs von der Axe der Welle = 22′ so ist die vorstehende Masse, auf die Angriffsstelle reducirt, = $(\frac{17}{22})^2$. 142 = 0,6 . 142 = 75 Kub. Fufs Wasser.

Das Hammerklotz ist von der Umdrehungsaxe des Hammerhelms doppelt so weit entfernt, als das Schwanzende; die vorstehende Masse wird also, auf die Stelle des Hammerklotzes reducirt, = $\frac{85}{4}$ = 21,25 Kub. Fufs.

Die so reducirte Masse aller in beständigem Umlaufe bleibenden Maschinentheile ist Π, also

$$\Pi = 21{,}25 \text{ Kub. F. Wasser.}$$

Um Σ zu bestimmen hat man noch folgende Rechnung:

Der Schwanz, ohne den 32 ℔ schweren Ring an seinem Ende, wiegt 100 ℔; er ist also (I. Bd. S. 47 No. 48) mit einer auf den Angriffspunkt reducirten Masse von $\frac{1}{3}$. 100 = 33,3 ℔ oder von $\frac{1}{2}$ K. F. Wasser äquivalent. Den Schwanzring von 32 ℔ will ich, auf das Ende, d. h. gleichfalls auf den Angriffspunkt gebracht, zu 28 ℔ in Rechnung bringen, also zu $\frac{28}{66}$, so ist die

gesammte Masse des Schwanzes, auf sein Ende reducirt, $= 0{,}5 + 0{,}42 = 0{,}92$ Kub. Fufs Wasser; und, auf die Stelle des Hammerklotzes reducirt, $= \frac{0{,}92}{4} = 0{,}23$ K. F. Wasser.

Das längere Stück des Helms wiegt 206 ℔ oder soviel als $\frac{206}{66}$ also 3,12 K. F. Wasser. Diese Masse, auf die Stelle des Hammerklotzes reducirt, wird $= \frac{1}{3} . 3{,}12 = 1{,}04$ K. F. W.

Das Hammerklotz selbst wiegt 150 ℔, soviel als $\frac{150}{66}$ oder 2,27 K. F. W. Man hat also

$$\Sigma = 0{,}23 + 1{,}04 + 2{,}27 = 3{,}54 \text{ Kub. Fufs Wasser.}$$

Der Angriffspunkt des Hebekopfs durchlauft ein Bogenstück eines Kreises, dessen Halbmesser ich zu 22″ angenommen habe, dessen ganzer Umfang also $= 3{,}14 . 44 = 138''$ ist. Wenn ich nun annehme, was hier Genauigkeit genug giebt, dafs der Angriffspunkt einen Weg von 7″ durchlaufen müsse, um das Hammerklotz 1′ hoch zu heben, so gehört hierzu $\frac{7}{138}$ oder genau genug $\frac{1}{20}$ eines ganzen Umlaufs der Daumenwelle.

Die Daumenwelle macht 23 Umläufe in 1 Minute, braucht also zu einen Umlaufe $\frac{60}{23}$ oder 2,6 Sekunden; folglich ist die zu einem Hube erforderliche Zeit $= \frac{1}{20} . 2{,}6 = 0{,}13$ Sekunden. Wir haben also für die obige Formel

$$t = 0{,}13 \text{ Sek.}$$

In dieser Zeit wird das Hammerklotz 12″ hoch erhoben. Also

$$b = 12'' = 1'$$

Jede Stelle im mechanischen Umfange des Wasserrades durchläuft in 1 Min. einen Weg von 8 . 3,14 . 10 oder 251 Fufsen, also in 1 Sekunde einen Weg $= 4{,}2'$, und in 0,13 Sek. einen Weg $= 0{,}13 . 4{,}2 = 0{,}546'$; also

$$B = 0{,}546'$$

Auch erhält man Q durch eine leichte Rechnung. Wir können nämlich den Schwerpunkt des 12′ 6″ langen Helms mit Inbegriff des 32 ℔ schweren Schwanzrings in der Mitte des Helms annehmen; diese liegt 6′ 3″ vom Schwanzende, also 6′ 3″ — 4′ 2″ = 2′ 1″ = 25″ von der Umdrehungsaxe; weil nun das Hammerklotz 8′ 4″ = 100″ von der Umdrehungsaxe entfernt ist, so wird das auf die Stelle des Hammerklotzes reducirte Gewicht des Hammers $= \frac{25}{100} . (206 + 132) = \frac{338}{4} = 84{,}5$ ℔; hierzu das Gewicht des Hammerklotzes mit 150 ℔ addirt, giebt genau genug

$$Q = 85 + 150 = 235 \text{ ℔} = \frac{235}{66} \text{ oder } 3{,}56 \text{ Kub. Fufs Wasser.}$$

Nach diesem Allem erhalten wir nun

$$P = \frac{1}{0{,}546} \cdot \left(3{,}56 + \frac{3{,}54 . (21{,}25 + 3{,}54) . 1}{0{,}13^2 . 15{,}6 . (42{,}5 + 3{,}54)} \right) = 1{,}83 . \left(3{,}56 + \frac{87{,}75}{12{,}14} \right)$$

oder $P = 1{,}83 . (3{,}56 + 723)$ Kub. Fufs Wasser.

Zur ohnunterbrochenen Bewegung der Last $Q = 235$ ℔ wäre eine Kraft $P = 1{,}83 . 3{,}56 = 6{,}5$ K. F. Wasser hinlänglich; aber wegen der Unterbrechung, wobei der Hammer immer wieder aus der Ruhe mit Schnelligkeit erhoben werden mufs, ist sehr genau die *dreifache* Kraft erforderlich, die Berechnung giebt nämlich $P = 19{,}7$ K. F. Wasser, d. h. am

Umfange des Wasserrades müfste eine Kraft wirken, die dem Gewicht von 19,7 K. F. Wasser gleich wäre.

Um die in jeder Sekunde erforderliche Wassermenge zu überschlagen, kann man so verfahren:

Das Wasserrad braucht zu einem Umfange $\frac{60}{8}$ oder $7\frac{1}{2}$ Sekunden, also zu einem halben Umgange 3,75 Sek. Es müfsten also, wenn alles einschiefsende Wasser überall senkrecht auf den Halbmesser des Rades wirkte und alle Schaufeln gleichmäfsig mit Wasser gefüllt wären, in 3,75 Sek. 19,7 oder in runder Zahl 20 K. F. Wasser in 3,75 Sek. beifliefsen, was für 1 Sek. $\frac{20}{3{,}75}$ oder 5,33 K. F. beträgt. Weil wir aber in Bezug auf beide Bedingungen nur $\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4}$ oder die Hälfte der Wirkung zur völligen Sicherheit annehmen, so ist

die in jeder Sekunde erforderliche Wassermenge, ohne Rücksicht auf Nebenlast $\Big\} = 2 \cdot 5{,}33 = 10{,}66$ Kub Fufs.

Die Rechnung kann immer so vorgenommen werden, wie hier geschehen ist; aber jetzt bedarf sie einer Korrektion, weil die am Umfange des Wasserrades liegende Wassermasse, welche $= 2 \cdot 20 = 40$ K. F. ist, noch mit zur Schwungmasse kommt, wodurch Π bedeutend vergröfsert wird.

Jede Stelle im Umfange des Wasserrades (allemal den mechanischen Umfang verstanden) durchlauft, wie wir vorhin gefunden haben, in 0,13 Sek. einen Weg $= 0{,}546'$, indefs das Hammerklotz in derselben Zeit den Weg von $1'$ durchlauft; jene 40 K. F. Wasser betragen also, auf die Stelle des Hammerklotzes reducirt, noch $\left(\frac{0{,}546}{1}\right)^2 \cdot 40$ oder $0{,}3 \cdot 40$ also 12 K. F. und den Werth von Π, welcher oben $= 21{,}25$ K. F. Wasser betrug, verwandelt sich jetzt in

$$\Pi = 21{,}25 + 12 = 33{,}25 \text{ K. F. Wasser.}$$

Daher jetzt

$$P = \frac{1}{0{,}546} \cdot \left(3{,}56 + \frac{3{,}54 \cdot (33{,}25 + 3{,}54) \cdot 1}{0{,}13^2 \cdot 15{,}6 \cdot (66{,}5 + 3{,}54)} \right) = 1{,}83 \cdot \left(3{,}56 + \frac{130{,}6}{18{,}6} \right)$$

oder $$P = 1{,}83 \cdot (3{,}56 + 6{,}97) = 19{,}27 \text{ K. F. Wasser.}$$

Vorhin war $P = 19{,}70$ K. F., dafs also der Unterschied für die Ausübung sehr unbedeutend ist. Wollen wir ihn berücksichtigen, so wird jetzt

die in jeder Sek. erforderliche Wassermenge, ohne Rücksicht auf Nebenlast $\Big\} = \frac{19{,}27}{19{,}70} \cdot 10{,}42$ Kub. Fufs

Es fällt ins Auge, dafs eine nochmalige Korrektion höchst überflüfsig seyn würde.

Die Nebenlast ist hier nicht unbedeutend. Die wirkliche Masse der beiden Radkränze und Schaufeln setze ich $= 32$ K. F. Wasser; die des Wassers $= 40$ K. F.; die der Welle mit den Aermen, Zapfen, Reifen und Stirnrad $= 56$ K. F. Wasser, so ist, die Reibung der Zapfen an der Wasserwelle zu $\frac{1}{6}$ des Gewichts gerechnet, diese Reibung $= \frac{128}{6} = 21{,}33$

K. F. Wasser. Der Halbmesser der Wellzapfen sey = 0,2′, so ist die am Umfange des Wasserrades zur Ueberwindung dieser Reibung erforderlich Kraft $= \frac{0,2}{5} \cdot 21,33 = 0,853$ K. F. Wasser. Das Gewicht der Daumenwelle ist oben schon zu 150 K. F. Wasser angegeben worden; die Reibung an ihren Wellzapfen, zu $\frac{1}{6}$ des Drucks gerechnet, ist also $= \frac{150}{6} = 25$ K. F. Wasser. Der Halbmesser dieser Wellzapfen sey = 0,25′, so würde am Umfange eines daran liegenden Wasserrades von 5′ Halbmesser eine Kraft $= \frac{0,25}{5} \cdot 25 = 1,25$ K. F. Wasser mit der Reibung im Gleichgewicht seyn, weil aber $\frac{52}{18}$ Umläufe der Daumenwelle auf einen Umgang des Wasserrades fallen, so ist am Umfange des Rades eine Kraft $= \frac{52}{18} \cdot 1,25 = 3,61$ K. F. Wasser zum Gleichgewicht erforderlich.

Das Gewicht des Helmschwanzes sammt Schwanzring ist 100 + 32 ℔, daher auf den Angriffspunkt reduzirt genau genug = 50 + 30 = 80 ℔; der längere Theil des Helms wiegt 206 ℔; wir können daher das auf den Angriffspunkt des Schwanzes reducirte Gewicht dieses Helmstücks und des Hammerklotzes = 206 + 2 . 150 = 506 ℔ setzen; es ist hiernach der am Schwanzende erforderliche Druck zum Gleichgewicht nur noch = 506 — 80 = 426 ℔, daher der erforderliche Druck eines Kammes auf einen Triebstock $= \frac{34}{19} \cdot 426 = 500$ ℔.

Wenn n und N die Anzahl der Triebstöcke und die der Kämme bezeichnen, so multiplicire ich, um die Hindernifs des Vorgeleges mit in Rechnung zu bringen, die ohne diese Hindernifs erforderliche Kraft noch mit

$$1 + \frac{0,04}{Cos. \frac{360°}{n} \cdot Cos. \frac{360}{N}}$$

Bei uns ist $n = 18$, $N = 52$, $\frac{360°}{n} = 20°$, $\frac{360°}{N} = 7°$, also der vorstehende Faktor $= 1 + \frac{0,04}{0,94 + 0,99} = 1,043$, daher die Nebenlast wegen des Vorgeleges $= 0,043 \cdot 500 = 21,5$ ℔ $= 0,34$ K. F. Wasser. Weil nun ein Punkt im Umfange des Wasserrades $1\frac{1}{2}$ mal so schnell herumlauft als ein Punkt im Umfange des Trillings, so wird zur Bewirkung dieses Drucks am Umfange des Wasserrades eine Kraft $= \frac{2}{3} \cdot 0,34 = 0,23$ Kub. F. Wasser erfordert.

Man hat also sämmtliche Nebenlast, auf den Umfang des Wasserrades reducirt

$$= 0,85 + 3,61 + 0,23 = 4,49 \text{ Kub. Fufs Wasser}$$

Vorhin brauchte man zur Kraft von 10,27 K. F. Wasser in jeder Sek. $\frac{4,49}{19,27} \cdot 10,66 = 2,48$ Kub. F. Wasser. Es ist also

die gesammte zur Betreibung dieses Hammerwerks in jeder Sek. erforderliche Wassermenge $= 10,42 + 2,48 = 13$ Kub. Fufs.

Das Hammerklotz wiegt mit dem auf die Stelle des Hammerklotzes reducirten Uebergewicht des Helms nach obiger Berechnung 235 ℔; der Hammer macht in einer Minute 69 Schläge zu 1 Fuſs hoch, also ist sein Effekt = 69 . 1 . 235 = 16215 in Bezug auf Pferde.

Das Wasserrad ist im mechanischen Durchmesser 10′ hoch, wir können also die Höhe des Wasserfalls beiläufig zu 12′ annehmen; in einer Minute fallen also 60 . 13 = 780 K. F. oder 51480 ℔. Wasser 12′ hoch herab, also wäre der ihm zukommende Effekt = 51480 . 12 = 617760; es ist aber $\frac{16215}{617760}$ genau genug = $\frac{1}{38}$, also leistet das Wasser bei dieser Maschine nur $\frac{1}{38}$ seines möglichen Effekts und $\frac{36}{38}$ gehen theils durch den Verlust an der beim Wasserrade wirkenden Höhe des Wasserfalls, theils durch die Reibungen, theils durch den Verlust wegen des Vorgeleges, theils und hauptsächlich durch das in jedem Augenblick erfolgende plötzliche Ergreifen des Hammers verloren. Ohne allen Nebenverlust, sollten die 51480 ℔. Wasser die vorhin erwähnten 235 ℔ (Hammerklotz mit dem Uebergewicht des Helms) in einer Minute auf eine Höhe H erheben, so daſs 51480 . 12 = 235 . H, also $H = \frac{617760}{235} = 2629'$ wäre. Es ist aber die Höhe, auf welche der Hammer in einer Min. erhoben wird, nur = 69′, also leistet das Wasser nur $\frac{69}{2629}$ oder $\frac{1}{38}$ des möglichen Effekts, wie vorhin. Dieses sehr auffallende Resultat kann zur Belehrung dienen, wie nothwendig theorethische Kenntnisse sind, um den Effekt einer anzulegenden Maschine zum voraus überschlagen zu können, besonders in Bezug auf *ungleichförmig wirkende* Maschinen. Doch kann der bloſse Praktiker die von Andern gefundenen Formeln gar wohl benutzen, ohne selbst den Grund solcher Formeln zu wissen, etwa wie der Chemiker, der doch wissenschaftlich zu handeln glaubt, die Verzeichnisse der chemischen Verwandschaften bei seinen Arbeiten benutzt, ohne den Grund dieser Verwandschaften zu kennen.

§. 501.

Der Schwanzhammer verhält sich in der Bewegung des Schwanzes gegen den Daumen oder *Wellfuſs* ganz so, wie der angegriffene Triebstock eines Trillings gegen den angreifenden Kamm eines Stirnrades; daher man dann auch hier auf den Gedanken kommen kann, die angreifende Daumenfläche epicykloidisch zu krümmen, wovon ich aber keinen Nutzen für die Ausübung sehe, weil die Erhebung des Hammerklotzes doch allemal mit beschleunigter Bewegung erfolgen muſs. Ich lasse daher die angreifende Daumenfläche ganz eben, und mache die Einrichtung so, daſs die untere Daumenfläche und die obere Schwanzfläche des Helms im Augenblicke des Angriffs horizontal liegen, wie *Fig.* 442 *Tab. LVI.* Hier ist

P einer von den Pfosten, in welchen die Büchsen liegen.
x die in diesem Pfosten liegende Büchse, die mit 4 angegossenen Leisten versehen ist.
S der Helmschwanz mit dem Beschläge oder Schwanzringe.

a b c d ein in den Helm eingezwängtes Klotz.
V der vordere Theil des Hammerhelms *e g*.
f der Daumen, der in *e f* angreift.
M die *cylindrische* Daumenwelle, welche hier dreihübig ist.
r r r ein starker gegossener Reif mit 4 Vorsprüngen *q*, und den angegossenen Daumen *f*.
K das Beschläge am Ende des Schwanzes, der Schwanzring.

Fig. 443 zeigt eine *achteckte* Daumenwelle mit dem angetriebenen achteckten Reif und den angegossenen Daumen *f*. Dieser Reif bedarf keiner Vorsprünge.

EINIGE
NACHTRÆGE ZUR MASCHINENKUNDE.

Zur wichtigen Lehre von den Fuhrwerken.

Zu Seite 356, I. Bde. 2. Abthl.

Zu den wichtigsten Angaben des 19ten Jahrhunderts gehören unstreitig diejenigen, welche Erleichterung des Fuhrwesens betreffen. Ich halte es daher für sehr zweckmäfsig, hier noch ein wichtiges Dokument in Bezug auf dahin gehörige Bemühungen nieder zu legen. Man findet es im Protokolle, welches über die Prüfung einer in *Nymphenburg* vorgerichteten Eisenbahn nach englischer Art, und über eine solche nach dem Prinzip des Ritters Joseph v. *Baader* zu München d. 2. Juni 1826 aufgenommen worden ist.

Die englische Versuchseisenbahn, mit flachen oder platten Schienen und aufrecht stehenden Rädern, mit dem Boden in gleicher Ebene gelegt, fängt links an der Gartenmauer an, und geht in gerader Linie auf horizontalem und nur an einer Stelle etwas ansteigendem Grunde, eine Strecke von 402 Fufs (Bair.) fort. In paralleler Richtung neben dieser befindet sich eine zweite fast gleichlange Eisenbahnlinie, welche mit der erstern an dem vordern Ende durch eine kurze, unter einem rechten Winkel angesetzte Bahnstrecke mittelst zweier Drehscheiben, an dem andern Ende mittelst einer schrägen Ausweichungsbahn so verbunden ist, dafs das Ganze eine zusammenhängende, durch zwei Wendungen in sich selbst zurückführende Eisenbahn von 875 Fufs Länge bildet, auf welcher die Wägen in ununterbrochenem Zuge herumgeführt werden können. Die zweite Linie dieser Bahn ist aber durch eine ziemlich tiefe und weite Sandgrube dergestalt geführt, dafs dieselbe auf einer Seite mit einem Falle von 1 Fufs auf 10 Fufs, also mit 10 p. c. abwärts, auf der andern mit einem Steigen von 1 Fufs auf 8 Fufs Länge, also mit 12½ p. c. Steigen aufwärts geht. Aufser dieser flachen Bahn ist weiter oben noch auf einer 100′ langen Strecke eine, zwei Zolle über den Boden erhobene Eisenbahn nach englischer Art vorgerichtet.

Die zum Zuge auf dieser Bahn vorgerichteten vier aneinandergehängten Wägen sind mit Rädern von Gufseisen von 26 Zolle Durchmesser versehen, deren Axen ganz nahe

an einander an dem kurzen Gestelle, ohne Reibnagel oder Scheibe, also ganz unbeweglich befestigt sind.

Rechts neben dieser Anlage ist die vom Herrn Ritter *v. Baader* neu erfundene Eisenbahn so vorgerichtet, dafs die erste oder Hauptstrecke in gerader Richtung auf einer Länge von 89′ genau horizontal liegt, sodann auf 227′ Länge bis zu 1′ ansteigt, dann in einem vollkommnen Halbkreise von 40′ Fufs Durchmesser sich wendet und sich mit der zweiten parallelen Strecke verbindet, welche wie die englische Bahn durch die Sandgrube abwärts und aufwärts geführt wird. Die ganze Länge dieser Bahn beträgt 773 Fufs. Sie unterscheidet sich von der englischen dadurch, dafs die eisernen Schienen nicht auf dem Boden, sondern auf einem 3 Fufse breiten und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufse hohen steinernen oder hölzernen Damme befestigt sind, und dafs die Pferde, welche die auf diesem Damme laufenden Wägen ziehen, nicht zwischen den Schienen oder auf dem Damme, sondern neben diesem einhergehen. Die Wägen selbst sind, ihrer Form und dem Aeufsern nach, wie gewöhnlich drei- oder vierspännige Frachtwägen gebaut, doch mit dem Unterschiede, dafs sich sowohl das vordere als das hintere Gestelle um einen Reibnagel drehen kann, und dafs unter jedem dieser Gestelle und an derselben Axe, zwischen den gewöhnlichen Rädern, noch zwei kleinere Wagenräder angebracht sind, so dafs jeder Wagen vier grofse und vier kleine Räder hat, von denen die ersteren auf gewöhnlichen Strafsen, die letzteren auf den erhöhten eisernen Schienen laufen, während die vier grofsen Räder, zu beiden Seiten des Dammes frei hängend, den Boden nicht berühren.

Herr Ritter *v. Baader* zeigt nun die Leistungen von beiden Eisenbahnen, welche sich durch die nachfolgenden Versuche bewährten.

I. Bei der englischen Eisenbahn.

1.) Vier an einander hängende Wägen von der beschriebenen Konstruktion, zusammen 2552 Pfunde schwer (Bair.) und mit 9000 ℔ Steinen beladen, also mit einer Gesammtlast von $115\frac{1}{2}$ Zentnern (oder 11550 ℔ L.), wurden von einem Pferde mittlerer Stärke, ohne besondere Anstrengung auf der 402 F. langen Bahn zurückgezogen.

2.) Eben dieser Wagen, mit 20 Ztrn. beladen, wurde von demselben Pferde durch die schräge Auswechslung in die Seitenbahn bis an den Rand des Abhangs gezogen, dann, nachdem das Pferd lofsgemacht war, mit Anwendung der an zweien Rädern angebrachten Sperre oder Hemmung, von einem Manne regiert, den steilen Abhang hinabgelassen.

3.) Derselbe Wagen ward jetzt von demselben Pferde, jedoch mit sichtbarer Anstrengung, wieder zurück über dieselbe Anhöhe hinaufgezogen.

[Hier und No. 2 ist von demselben Wagen die Rede, in No. 1 aber von vier aneinander hängenden Wägen. Ohne Zweifel galten die 4 Wägen (No. 1) als gleich schwer, so dafs das Gewicht von *einem* $= \frac{2552}{4} = 638$ ℔ gesetzt werden konnte, und nur ein einzelner solcher Wagen scheint hier gemeint zu seyn.

Die Gesammtlast betrug also 2000 + 638 oder 2638 ℔, welche aufwärts auf einer Bahn gezogen werden mufste, die auf 10′ Länge 1′ hoch erhoben werden mufste. Der blofs wegen der Erhebung Statt gehabte Widerstand betrug hiernach $\frac{2638}{10} = 264$ ℔. Auf horizontalem Wege betrug der Widerstand der Gesammtlast von 11550 ℔ soviel, dafs 1 Pferd ohne besondere Anstrengung den Widerstand wältigte; setzen wir nun diese Anstrengung = 180 ℔ Cölln. $= \frac{9628}{11671} \cdot 180 = 150$ ℔ Bair., so betrug im jetzigen Falle dieser Nebenwiderstand $\frac{2638}{11550} \cdot 150 = 34{,}3$ ℔. Der gesammte Widerstand beim Zuge auf der steigenden Bahn betrug also genau genug 264 + 34 = 298 ℔ Bair. Daher die sichtbare Anstrengung des Pferdes. L.]

4.) Ein zweiter Wagen, mit 25 Zentner beladen, war an der andern Seite durch die beiden Drehscheiben in die parallele Seitenbahn geschoben, dann ohne Hemmung an einem Seile durch die Gegenwirkung einer vom Herrn *v. Baader* angegebenen Kompensationsmaschine über dortigen Abhang hinuntergelassen. Die Kompensationsmaschine besteht in einem auf einem 20′ hohen Gestelle befestigtem Rade und Rolle, über welche letztere ein Seil gezogen wird, und an dessen Ende ein hölzerner mit Steinen gefüllter Kasten befestigt ist. Da nun das andere Seil, welches um das grofse Rad geschlungen ist, an den bergabfahrenden Wagen befestigt wird, so dient die hierbei überschüfsige Kraft dazu, das Gegengewicht in die Höhe zu ziehen, welches sodann an seiner höchsten Stelle gesperrt wird.

5.) Eben dieser Wagen wurde nun, *ohne Pferd*, durch die Wirkung der Kompensationsmaschine, mit Beihülfe eines einzigen Mannes, über dieselbe Anhöhe wieder zurück aufwärts gezogen, indem man den zuvor gesperrten Gewichtskasten wieder löste.

II. Bei der v. Baaderschen Eisenbahn.

1.) Fünf Wägen, jeder durchschnittlich 13 Zentner schwer, zusammen mit 24 Scheffeln Waitzen, 15 Scheffeln Roggen und 12 grofsen Fäfsern Dungsalz, im Ganzen mit 201 Zentnern beladen, und mit Einrechnung des Gewichtes der Wägen selbst, eine Gesammtlast von 266 Zentnern bildend, wurden an einander gehängt, und von einem und demselben Pferde auf der 316′ langen geraden Eisenbahnstrecke von dem untersten Ende bis zur Krümmung aufwärts, dann wieder zurück gezogen, und zwar aufwärts, bis die ganze Masse in Bewegung gesetzt war, mit einiger Anstrengung, zurück aber mit gröfster Leichtigkeit und im schnellsten Schritte. Man bemerkte hierbei, dafs an der obern Stelle, wo die Bahn nur ein schwaches Gefälle von 1′ auf 220′ hat, drei starke Männer mit einiger Anstrengung den ganzen Train dieser 5 Wägen in Gang setzen konnten, und dafs jeder dieser Wägen einzeln (mit 40 Ztr. beladen und im Ganzen 53 Ztr. schwer) von einem Manne leicht hin und her gezogen und geschoben werden kann.

2.) Nun wurden vier dieser Wägen, zusammen 213 Ztr. schwer, von demselben

Pferde, ohne merkliche Anstrengung auf der geraden Bahn hinauf und über die halbzirkelrunde Krümmung von 40 F. Durchmesser gezogen, wobei die Wendung des ganzen Zuges mit der gröfsten Leichtigkeit und ohne alle Stockung vor sich ging.

3.) Nachdem nun dieser Zug auf der parallelen Eisenbahn nahe am Rande der Sandgrube angelangt war, wurden die beiden vordern Wägen, welche mit besondern Hemmungen versehen sind, losgemacht, und einer nach dem andern über den Abhang hinabgelassen, und zwar der erste, an welchem in der Mitte zwischen den vordern und hintern Rädern eine doppelte Premsung durch eine senkrechte Schraubenspindel auf beiden Schienen von einem nebenhergehenden Manne niedergedrückt wird, mit Beihülfe des ziehenden Pferdes; der zweite hingegen ganz frei, mittelst einer an dem Hintertheile des Wagens angebrachten Haspelsperre, welche von einem darnebenhergehenden Manne durch das Vorwärts- oder Rückwärtsdrehen einer Kurbel mit einer Hand so leicht, bequem und sicher regiert wurde, dafs der Wagen jeden Augenblick nach Belieben zum Stillstehen auf dem steilen Abhange gebracht werden konnte.

4.) Nunmehr wurden diese beiden Wägen unten auf der horizontalen Strecke der Eisenbahn wieder aneinandergehängt, und zusammen 106 Zentner schwer mit Hülfe der *v. Baaderschen* Bergwinde von zwei Pferden (von denen immer nur Eines an einem Seile gespannt neben der Bahn abwärts zog, während das andere ledig zurückgeführt wurde) über die Anhöhe mit Leichtigkeit hinaufgezogen. Die Bergwinde ist eine auf einem Wagen befestigte Maschine mit 4 Rädern, nämlich zwei kleinen und zwei grofsen, welche eigentlich einen einfachen mit einem doppelten Haspel verbundenen Flaschenzug vorstellen. Der über den Berg zu ziehende Wagen wird an einem Seile befestigt, das über die auf der Höhe des Berges befindliche Bergwinde gezogen ist. Das Pferd zieht hierbei in der Art, dafs es abwärts geht, und also die eigene Last des Thieres seine Kraft vermehrt. Damit das Ziehseil nicht zu lange genommen werden darf, befindet sich auf jeder Seite der Bahn ein Pferd, welches zu ziehen anfängt, wenn das jenseitige Seil sein Ende erreicht hat, und das wieder aufgerollt wird, während das andere wieder abwärts geht.

5.) Um auch zu zeigen, wie diese Wägen wechselsweise auf der Eisenbahn und auf der gewöhnlichen Strafse fortzubringen sind, wurden an einen dieser Wägen am Ende der Eisenbahn zwei Pferde gespannt, welche denselben von dieser Bahn weg, und über eine kurze Strecke lockeren Kiesgrundes auf die andere zur Seite befindliche Bahn hinüber zogen. Man bemerkte hierbei, dafs der Uebergang von dieser Eisenbahn auf die gewöhnliche Strafse, und das Eingreifen von dieser wieder auf die Eisenbahn mit der gröfsten Sicherheit und Genauigkeit vor sich ging. Man sah aber auch bei dieser Gelegenheit den auffallenden Unterschied im Widerstande, da die beiden Pferde sich aufserordentlich anstrengen mufsten, einen dieser Wägen über eine kurze Strecke obigen Wegs zu schleppen, nachdem auf der Eisenbahn alle fünf Wägen zusammen von einem, und zwar dem schwächern dieser beiden Pferde, mit aller Leichtigkeit fortgezogen worden waren.

6.) Durch Anbringung einer erhöhten Anfahrt an Plätzen, wo die Eisenbahn durch gewöhnliches Fuhrwerk durchschnitten werden soll, und durch eine, mittelst zweier Klappen (welche wechselsweise die Auffahrt mit dem steinernen Damme der Eisenbahn verbinden, oder für die durchgehenden Wägen auf dieser Bahn zurückgeschlagen werden können) gebildete kleine Brücke hat es Herr Ritter *v. Baader* möglich gemacht, an jedem beliebigen Platze über die Eisenbahnen mit anderm Fuhrwerke zu fahren. Diese Vorrichtung ist so einfach, und ihre Leistung kann so einfach seyn, dafs man es nicht für nöthig achtete, wirklich einen Wagen darüber fahren zu lassen.

Da alle in diesem Protokolle vorkommenden Gewichtsbestimmungen an Ort und Stelle nicht nachgewogen werden konnten, so wurde Herr Ritter *v. Baader* eingeladen, seine diefsfallsigen mündlichen Angaben durch beglaubigte Waagscheine nachzuweisen. Derselbe hat darauf auch die Waagverzeichnisse, von denjenigen Personen bestätigt, welche hierbei beschäftigt waren, der Kommission vorgelegt.

Hiermit wurden die angeführten Versuche geschlossen, und Folgendes sind die Ansichten über die v. Baaderschen Eisenbahnen, zu welchen sich die Kommissionsglieder nach gepflogener Berathung vereinigt haben.

I. Vergleichung der Konstruktion und des Effektes der in Nymphenburg aufgestellten Eisenbahnen nach englischer Art und jener nach des Herrn v. Baader's Angabe.

a.) *Englische Bahnen.* Die Schienen sind nur an ihren Enden unterstützt, wodurch sie leicht erschüttert und abgestofsen werden können; das Pferd geht in der Mitte der beiden Schienen, wodurch der ausgetretene Weg das Lockerwerden der Unterlagen und das Verschieben der Bahn verursachen kann; das Pferd wirft durch den Hufschlag häufig das Strafsenmaterial auf die Schienen, welches dem Fuhrwerke viel Hindernisse in den Weg legt; die sichtbaren Befestigungsstifte können leicht locker werden, und sie sind leicht herauszunehmen, wodurch Entwendungen der Schienen leichter möglich werden; der frisch gefallene Schnee wird schwer wegzuschaufeln seyn; da endlich die Schienen nur an ihren Enden unterstützt sind, so erfordern sie auch eine beträchtliche Stärke des Eisens.

b.) *v. Baadersche Bahn.* Die Schienen ruhen nach ihrer ganzen Länge auf einer Unterlage von Holz oder Stein, wodurch sie gar keine Erschütterung oder Beschädigung erleiden können. Das Pferd geht neben der 2′ hohen Eisenbahn, und sein Huftritt kann kann also gar keinen nachtheiligen Einflufs auf dieselben haben; ebendefswegen ist auch kaum gedenkbar, dafs durch den Tritt des Pferdes Strafsenmaterial auf die Schienenwege geschleudert werde; die zur Befestigung der Schienen von der Seite eingeriebenen Stifte können nicht leicht locker werden, und ohne Instrumente und bedeutende Kraftanwendung ist keine Entwendung möglich; der gefallene Schnee kann sehr leicht von der erhöh-

ten Bahn abgekehrt werden, die auf jedem Punkte unterstützten Schienen können viel dünner und schmäler angewendet werden.

α.) *Englische Wägen.* Diese Transportwägen, blofs zum Fortschaffen von Baumaterialien, Steinkohlen u. s. w. tauglich, mit unbeweglichen Axen, können nur auf geraden Strecken angewendet werden, und so oft die Strafse eine Krümmung macht, welche 15° Abneigung übersteigt, müssen die Wägen einzeln auf einer Drehscheibe gewendet und wieder an einander gehangen werden; der hervorstehende Rand der Schienenbahn verursacht eine grofse Seitenreibung an den Rädern; da das Pferd in der Mitte des Schienenwegs geht, so erfordern die Wägen eine breite Bahn. Weil diese Wägen aufser den Schienenwegen nicht gebraucht werden können, so müssen die Güter, im Falle sie weiter transportirt werden sollen, beim Anfange und beim Ende des Schienenweges umgeladen werden. Wenn ein Pferd, auf gewöhnlicher Landstrafse und an einen gewöhnlichen Wagen gespannt, ohne Einrechnung des Fuhrwerks 12 Ztr. fortziehen kann, so zieht dasselbe Pferd auf der englischen Bahn und mit den englischen Wägen 90 Ztr., also ebensoviel als $7\frac{1}{2\frac{1}{3}}$ Pferde.

β.) *v. Baadersche Wägen.* Dieser Wagen unterscheidet sich am Obergestelle gar nicht von einem gewöhnlichen Fuhrmannswagen, und er kann also ganz mit denselben Gütern, wie dieser, beladen und von derselben Gröfse gebaut werden; wegen der beweglichen Axen können die zusammengehängten Wägen jede Krümmung machen, ohne Drehscheiben nöthig zu haben, und ohne losgehangen zu werden, wie dieses die zusammengehangenen 5 Wägen, welche an einer halbzirkeförmigen Krümmung von 20 Fufse Radius vorbeigefahren worden sind, erwiesen haben; die angebrachten 8 kleinen Friktionsrollen verhindern die Reibung der bewegten Räder an dem aufstehenden Rande der Schienen, und reduciren die Seitenreibung auf das Minimum. Da das Pferd neben den Schienen geht, so können diese so eng zusammengedrückt werden, als es die Ladung der Wägen gestattet. Weil die hervorstehenden grofsen Räder eingerichtet sind, auf der bekiesten Strafse zu gehen, so dürfen die Güter nie umgeladen werden, wenn man abwechslungsweise auf Eisenbahnen oder auf gewöhnlichen Landstrafsen fahren will. Unter der vorausgesetzten Bedingung zieht ein Pferd auf der *v. Baaderschen* Bahn 201 Ztr. oder soviel als $16\frac{1}{4}$ Pferde auf der gewöhnlichen Bahn.

[Meines Erachtens erhebt dieses, Erstaunen erregende Resultat die vorstehende Erfindung zu Einer der ersten, die seit mehreren Jahrhunderten erschienen sind. Allerdings treten in Bezug auf Strafsen, die auf bedeutende Längen ansteigen und fallen, Bedenklichkeiten ein, welche den Nutzen dieser Erfindung sehr zu beschränken scheinen. Wie Herr *v. Baader* solchen Bedenklichkeiten begegnet, werden wir in der Fortsetzung dieses Protokolls finden. L.]

II. Die Premse-Vorrichtung.

Die Kommission hat die erste Art der Premsung, wodurch der Wagen mittelst einer senkrechten Schraubenspindel aufgehalten oder still gestellt werden kann, und wobei sich die Räder stets umdrehen, und also keine aufsergewöhnliche Abnutzung erleiden, zwar für sehr zweckmäfsig befunden, aber sie hält es für sehr gefährlich für den Fuhrmann, wenn er mit einem Arme unter dem Wagen zwischen dem vordern und hintern Rade stets einhergehen mufs, um je nach dem Neigungswinkel des Berges die Premse auf- oder zuzuschrauben. Durch einen unsichern Tritt könnte ein Mensch auf solche Weise den Arm unter das Rad bringen, oder es könnte der Wagen davon rollen. In dieser Hinsicht findet die Kommission die zweite Art von Premsung mit dem Sperrhaspel, welcher von einem nebenhergehenden Manne ohne alle Gefahr und mit der gröfsten Bequemlichkeit regiert werden kann, weit zweckmäfsiger.

Herr *v. Baader* erklärte, dafs es ein Leichtes sey, auch die erste Art von Premsung sicherer vorzurichten, indem die gegenwärtige Art des Zuschraubens nur vorläufig angebracht worden wäre.

III. Die Kompensations-Maschine.

Die Kommission hielt diese übrigens sinnreiche Vorrichtung, welche die beim Abwärtsfahren überschüfsige Kraft gleichsam sammelt, um dieselbe einem aufwärts zu schaffenden Fuhrwerke nützlich zu machen, mehr in einzelnen bestimmten Fällen, als im Allgemeinen anwendbar, indem die Anzahl und Ladungen der aufwärts- und abwärtsgehenden Wägen sich nur selten so ausgleichen werden, als zu dieser Vorrichtung nöthig ist. Aufserdem müfste das Gestelle, auf welchem die Rolle befestigt ist, sehr hoch seyn, und man müfste mehrere beschwerte Kästen an verschiedenen Rollen oder auf den Abstufungen des Berges mehrere solche Gestelle aufrichten, um eine solche Vorrichtung bei einem Berge von nur einiger Ausdehnung anwenden zu können. Herr Ritter *v. Baader* erklärte hierauf, dafs er mit dieser Vorrichtung eigentlich nur das Prinzip der von ihm angegebenen Kompensation auf die einfachste Art dargestellt habe, dafs sich aber diefs Princip auf verschiedene Weise und so ausführen lasse, dafs die hier bemerkten Anstände vollkommen beseitigt werden, und er bezieht sich diefsfalls auf die in seinem Werke über fortschaffende Mechanik beschriebenen Kompensationsmaschinen von verschiedenen Anordnungen. Uebrigens sey der Zweck dieser Kompensationsmaschinen eigentlich nur die auf gewöhnliche Art unnütz verlorne Schwerkraft der abwärtsgehenden Lasten gelegentlich, und so weit alt thunlich, zur Erleichterung der aufwärts zu ziehenden Ladungen, also nützlich zu verwenden, und somit beim Abwärtsfahren das Einsperren, und aufwärts die gewöhnlichen Vorspannungspferde zu ersparen. Wo aber dieses Princip nicht anwendbar wäre, wie z. B. bei einem durchaus oder gröfstentheils nur in einer Richtung aufwärts

gehenden Güterzuge, da müsse man natürlicherweise sich ganz oder zur Aushülfe der Vorspannspferde oder der zu diesem Zwecke und für solche Fälle von ihm erfundenen Bergwinde bedienen.

IV. Die Bergwinde.

Der Effekt dieser Maschine war, dafs zwei Pferde, von denen jedes abwechslnngsweise einzeln angespannt war, zwei aneinander gehängte beladene Wägen, mit einem Gesammtgewichte von 106 Ztrn. über eine Anhöhe heraufgezogen, deren Ansteigen 1 Fufs auf 8 Fufs Länge oder 12½ p. c. beträgt.

Nach dem Verhältnisse des kleinen Rades der Bergwinde zum grofsen derselben bestimmt sich die Ersparung der Kraft, und hiermit steht natürlich der erforderliche Zeitaufwand im umgekehrten Verhältnisse.

In dem gegebenen Falle war dreimal soviel Zeitaufwand nöthig, als ein Pferd im gewöhnlichen Schritte gebraucht hätte, dieselbe Anhöhe zu ersteigen.

In Rücksicht, dafs die Bergwinde nur auf eine kurze Distanz angewendet werden kann, wenn man das Seil nicht gar zu lang machen will, und dafs durch das Vorrücken und oftmalige neue Aufstellen dieser Maschine, welche zu ihrer Fortbewegung dasselbe Gespann erfordert, der Zeitverlust bei der praktischen Ausübung beträchtlich seyn würde, scheint es der Kommission auf sehr langen Anhöhen, und bei nicht sehr steilen Anhöhen zweckmäfsiger, ohne Benutzung dieser Machine sich der gewöhnlichen Vorspannpferde zu bedienen, wobei die Vortheile der Eisenbahn doch immer im Verhältnisse gegen gewöhnliche Strafsen sehr beträchtlich bleiben.

Wollte man bei sehr steilen Stellen sich der Bergwinde bedienen, so könnte das Verhältnifs der Räder dieser Maschine in der Art gewählt werden, dafs man auch hierbei noch einige Vorspannpferde mit anwenden und so an Zeit ersparen würde.

Diese Maschine fand man übrigens auch zu andern Zwecken sehr anwendbar, z. B. um Baumstämme aus einem sumpfigen Thale herauszuziehen.

Gegen diese Erinnerungen bemerkte Herr Ritter *v. Baader*, dafs durch diese auf den Berg gezogene gröfsere Last eigentlich doch kein Zeitverlust gegen das gewöhnliche Fuhrwerk mit Vorspann Statt habe, indem das Aufwärtsfahren zwar, nach Verhältnifs der Steile des Berges, langsam vor sich geht, dagegen aber auch auf einmal eine so grofse Last hinaufgezogen wird, als mit doppelter oder dreifacher Vorspann nur zu widerholtenmalen, also nach und nach geschehen könnte. Wenn nämlich mittelst der Bergwinde auf einmal drei schwer beladene Wägen mit einander von 2 Pferden in einer Viertelstunde einen Berg hinauf gezogen würden, so könnte zwar allerdings einer dieser Wägen mit 12 Pferden bespannt in 5 Minuten eben so weit gebracht werden. Diese Pferde müfsten aber einen Wagen nach dem andern eben so hinauf ziehen, und würden mit dem dreimaligen Hinaufziehen und wieder Zurückgehen, uoch viel mehr Zeit brauchen, um

dieselbe Gesammtlast auf dieselbe Anhöhe zu bringen. Wollte man aber alle drei Wägen zugleich in 5 Min. hinauf schaffen, so wären im Ganzen 36 Pferde oder 34 Pferde mehr als bei der Bergwinde nöthig, welche alle zusammen dabei weit stärker angegriffen würden, als die zwei für diese Maschine nöthigen Pferde. Es käme daher in jedem einzelnen Falle nur darauf an, ob man die gröfsere Beschleunigung mit den Kosten und der gewaltsamen Anstrengung sovieler Pferde, oder einen um zwei Drittel langsamern Zug ohne allen Vorspann, mit denselben mitgebrachten Pferden, und ohne diese mehr als auf der Ebene zu ermüden, vortheilhafter fände? — Es käme ferner darauf an, ob man an jeder solchen Anhöhe gleich so viele Vorspannpferde finden könne, und ob auch an solchen Stellen, wo dergleichen zn haben sind, das Zusammenbringen und Anspannen derselben nicht oft einen weit gröfsern Zeitverlust verursachen können, als das langsame, aber unausgesetzte Hinaufziehen mit der Bergwinde. Ueberhaupt könne man an Kraft und Zeit zugleich bei keiner mechanischen Vorrichtung gewinnen, und da die Pferde bei ihrer leichten Arbeit an der Bergwinde viel weniger ermüdet werden, als beim gewöhnlichen Aufwärtsfahren, indem selbe nur wechselsweise und im Abwärtsgehen ziehen, aufwärts hingegen leer gehen, so behielten sie auch so viele Kräfte, dafs sie, wenn der höchste Punkt erreicht ist, auf der Ebene dann desto schneller fortziehen, und so die versäumte Zeit gewissermaafsen wieder hereinbringen könnten. Uebrigens wären solche mechanische Vorrichtungen eigentlich nur für sehr hohe und lange Berge bestimmt, da über kurze und nicht sehr steile Anhöhen dieselben Pferde, welche auf der Ebene eine ganze Reihe an einander gehängter Wägen ziehen, einen dieser Wägen nach dem andern, mit einer zwar aufserordentlichen aber nicht lange dauernden Anstrengung, ohne Vorspann und ohne Maschinenwerk hinauf schaffen können, zu welchem Ende es auch räthlich ist, die ganze Ladung auf mehrere Wägen zu vertheilen, und keinen derselben zu stark zu belasten.

V. Kosten-Anschlag.

Wenn auch die Anlage einer Eisenbahn nach des Herrn *v. Baader's* Angabe ohne Rücksicht auf die Herstellung des Grundes und Bodens und der Erdarbeiten, von den übrigen Materialien, als Bauholz, Bausteinen, Gufs- und Schmiedeeisen, und von den Arbeitslöhnen durchaus abhängig ist, und also ein bestimmter Kostenanschlag nur für eine bestimmte Gegend gemacht werden kann, so wurde doch Herr Ritter *v. Baader* eingeladen, einen ungefähren Ueberschlag zu machen, wie hoch eine halbe teutsche Meile oder 12703 baierische Fufs zu stehen kommen könnte.

Derselbe gab sonach folgende allgemeine Berechnung:

Wenn der im Durchschnitte 3 Fufs breite und 2 Fufs hohe Damm von Quader- oder guten Bausteinen an einer Stelle, wo dieses Material sehr wohlfeil zu haben ist, wie z. B. zwischen der Donau und dem Main, aufgeführt wird, und die gegossenen eisernen Schienen von den nächsten inländischen Hüttenwerken um 6:7 Gulden der Zentner gelie-

fert werden, so könnte eine halbe teutsche Meile seiner Eisenbahn, einfach gebaut auf die solideste und vollkommenste Art, für eine Summe von 26000 Gulden hergestellt werden, ohne Rücksicht auf die besondern Erdarbeiten und Ankauf des Grundes, wie z. B. auf einer schon vorhandenen Chaussee. — Mit hölzernen Unterlagen, wie gegenwärtig die Eisenbahn zwischen der Donau in Oesterreich und der Moldau in Böhmen gebaut wird, wären die Kosten um ein merkliches geringer.

Die Kommission hielt diesen Kostenanschlag, wenn er irgendwo durch das Lokale so begünstigt würde, dafs er eingehalten werden könnte, für sehr mäfsig, und sie glaubte, dafs auch eine dergleichen Bahn von Holz und Ziegelsteinen dieselben Dienste leisten könnte und weit wohlfeiler wäre; endlich glaubte sie auch, dafs eine Summe selbst von 40 bis 50000 Gulden bei einem starken Verkehre nicht zu viel wäre, und durch die aufserordentliche Ersparung an den Bespannungskosten sich reichlich verzinsen würde.

[Im Beschlusse des Protokolls werden die Verdienste des Herrn Ritter *v. Baader* noch besonders anerkannt. Ich habe schon mehrmalen gefunden, dafs die Bergwinden und die Kompensationsmaschine hauptsächlich zurückschrecken, als ob solche wesentliche Forderung für die v. Baadersche Fahrbahn wären, was sie doch nicht sind. Auch bei gänzlicher Beseitigung dieser beiderlei Vorrichtungen leistet sie bei flachen nicht zn häufig von Hügeln unterbrochenen Strafsen etwas Aufserordentliches, wenn man sie gehörig benutzt. Nach meiner Ansicht beruht die gehörige Benutzung einer solchen Eisenbahn darauf, dafs kein Wagen mit seiner Ladung über 2000 bis 2200 ℔ Cölln. wiegen solle, dafs aber für einen so beladenen Wagen zwei Pferde genommen werden, und dafs man nun ebendiese Anzahl von nur zwei Pferden auch bei einem Zusammenhängen von 2 = 3 = 4 = 5 so beladenen Wägen beibehalte. Es wird keine Strafse mit einem solchen Steigen oder Fallen angelegt, auf der dann der Fuhrmann durch Trennung seiner Wägen solche, selbst ohne Vorspann, nicht sollte (durch wiederholtes Einspannen) eine Anhöhe hinauf führen können. Kann und will er in vorkommenden Fällen noch Vorspann nehmen, um mehrere Wägen mit einmal hinauf zu führen, so hängt das von seinem Gutfinden ab. Auf flachen, gar nicht oder doch so wenig steigenden Wegen, dafs den Pferden eine bedeutend überschüfsige Kraft zu gute bleibt, kann er solche durch gröfsere Geschwindigkeit im Zuge benutzen, so dafs er 4 = 5 = 6 Fufse in 1 Sekunde zurücklegen kann.

Ich werde kaum erinnern dürfen, dafs die vorstehende Bemerkung nur auf Strafsen hindeutet, welche wegen öfteren Wechsels von Steigen und Fallen das Einspannen zweier Pferde nöthig machen. Es giebt Gegenden von bedeutender Ausdehnung, in welcher *ein* Pferd überall hinlänglich bleiben würde, oder doch etwaiger Vorspann an einer oder zwei Stellen nicht zu dem Entschlusse veran-

lassen könnte, für die *ganze* Route zwei Pferde einzuspannen. In Bezug auf Chaisen bleibt allemal *ein* Pferd hinlänglich, da das Gewicht derselben sammt ihrer Ladung höchst selten auf 12 Ztr. steigt, womit ein Pferd auch noch über Strecken wegkommen könnte, die schon auf 8′ Länge einen Fufs hoch steigen. Eilwägen könnten zwar, wo kein merkliches Steigen (das über 2 p. c. der Länge betrüge) vorkäme, mit 1 Pferd mit hinlänglicher Geschwindigkeit fortkommen, und dabei ohne Vorspann auch noch, wenn auch nur langsam, über alle steigende Strecken regelmäfsig gebauter Strafsen weggeführt werden; doch würde ich, da es bei ihnen vorzüglich auf Schnelligkeit abgesehen ist, sie überall mit 2 Pferden bespannen; die Passagiere würden dann auch in Bezug auf ihr Gepäcke weniger beschränkt werden dürfen. L.]

Nachtrag zu Seite 373, No. 334.

Ein Besitzer dieses Werks, welcher in der Wissenschaft nicht hinlänglich eingeweiht war, und darum Formeln, die ihm verdächtig schienen, ohne den Grund ihrer anscheinenden Unrichtigkeit auffinden zu können, durch einzelne Anwendungen in numerischen Beispielen prüfte, erklärte die Formel No. 334.

$$c = \frac{0{,}5 + \mathit{Sin.}\,\alpha}{75} \,.\, (P - 750) \,.\, \mathit{Sin.}\,\alpha + 300 - (F + K + \mathfrak{q})$$

für unrichtig, weil sie die Geschwindigkeit (c) desto gröfser gebe, je gröfser α genommen werde, *da doch gerade das Gegentheil Statt haben müsse.* Er hatte schon einigemal ähnliche Bemerkungen gemacht, die sogar ein Lehrer der Mathematik als richtig bestätigt hatte. Dieses veranlafste mich zur folgenden Erläuterung und vollständigen Entwickelung.

Die anscheinende Unrichtigkeit beruht darauf, dafs dergleichen Leser α nach Willkühr annehmen, da dann auch ohne Exempelrechnungen aus dem ersten Anblicke der Formel sogleich zu ersehen ist, dafs c desto gröfser werden müsse, je gröfser α genommen wird. Aber jene willkührliche Annahme von α findet hier nicht Statt, indem $\mathit{Sin.}\,\alpha$ von der Zugkraft Ω und zugleich von c abhängt und desto kleiner werden mufs, je gröfser Ω u. c werden, denn es ist allemal nach No. 330 für Pferde $\mathit{Sin.}\,\alpha = \frac{8 - c - \frac{\Omega + \mathfrak{q}}{37{,}5}}{20}$, vorausgesetzt, dafs von 8 Stunden Betriebszeit nur 6 Stunden zur wirklichen Arbeit verwendet werden, wie ich S. 370 zur gröfsten Sicherheit angenommen habe, wiewohl ich mich überzeugt halte, dafs ein Abzug von 1 Stunde für die nöthigen Pausen schon hinlänglich wäre.

Für Ochsen hat man hiernach

$$\mathit{Sin.}\,\alpha = \frac{8 - \frac{c}{0{,}5 + \mathit{Sin.}\,\alpha} - \frac{\Omega + \mathfrak{q}}{37{,}5}}{20}$$

$$= 0{,}4 - \frac{0{,}05 \,.\, c}{0{,}5 + \mathit{Sin.}\,\alpha} - \frac{\Omega + \mathfrak{q}}{750}$$

Man setze $0{,}5 + Sin.\,\alpha = x$, so wird

$$x - 0{,}5 = 0{,}4 - \frac{0{,}05\,.\,c}{0{,}5 + Sin.\,\alpha} - \frac{\mathfrak{Q} + \mathfrak{q}}{750}$$

also $$x^2 - \left(0{,}9 - \frac{\mathfrak{Q} + \mathfrak{q}}{750}\right) . x = -\,0{,}05\,.\,c$$

Daher $$x = 0{,}45 - \frac{\mathfrak{Q} + \mathfrak{q}}{1500} + \sqrt{\left(-\,0{,}05\,.\,c + \left(0{,}45 - \frac{\mathfrak{Q} + \mathfrak{q}}{1500}\right)^2\right)}$$

und I. $$Sin.\,\alpha = -\,0{,}05 - \frac{\mathfrak{Q}+\mathfrak{q}}{1500} + \sqrt{\left(-\,0{,}05\,.\,c + \left(0{,}45 - \frac{\mathfrak{Q}+\mathfrak{q}}{1500}\right)^2\right)}$$

Zur Abkürzung sey

$$-\,0{,}05 - \frac{\mathfrak{Q}+\mathfrak{q}}{1500} = A; \qquad \left(0{,}45 - \frac{\mathfrak{Q}+\mathfrak{q}}{1500}\right)^2 = B;$$

so wird II. $$Sin.\,\alpha = A + \sqrt{(-\,0{,}05\,.\,c + B)}$$

also in No. 334

III. $$c = \frac{0{,}5 + A + \sqrt{(-\,0{,}05\,.\,c + B)}}{75} \cdot \begin{pmatrix} (-750)\,.\,(A + \sqrt{(-\,0{,}05\,.\,c + B)}) \\ +\ 300 - (F + K + \mathfrak{q}) \end{pmatrix}$$

wo c noch verwickelt ist. Um die Entwicklung abzukürzen, sey

$$\sqrt{(-\,0{,}05\,.\,c + B)} = y \quad \text{also } c = 20\,.\,B - 20\,.\,y^2$$

so wird $$20\,.\,B - 20\,.\,y^2 = \frac{0{,}5 + A + y}{75} \cdot \left((P - 750)\,.\,(A + y) + 300 - (F + K + \mathfrak{q})\right)$$

oder $$B - y^2 = \frac{0{,}5 + A + y}{1500}\,.\,(P - 750)\,.\,(A + y) + \frac{300 - (F + K + \mathfrak{q})}{1500}\,.\,(0{,}5 + A + y)$$

$$= \frac{0{,}5 + A}{1500}\,.\,A\,.\,(P - 750) + \frac{A\,.\,(P - 750)}{1500}\,.\,y + \frac{0{,}5 + A}{1500}\,.\,(P - 750)\,.\,y + \frac{P - 750}{1500}\,.\,y^2$$

$$+ \frac{0{,}5 + A}{1500}\,.\,(300 - (F + K + \mathfrak{q})) + \frac{300 - (F + K + \mathfrak{q})}{1500}\,.\,y$$

$$= \frac{0{,}5 + A}{1500}\,.\,(A\,.\,(P - 750) + 300 - (F + K + \mathfrak{q})) + \left(\frac{A + 0{,}5 + A}{1500}\,.\,(P - 750)\right.$$

$$\left. + \frac{300 - (F + K + \mathfrak{q})}{1500}\right)\,.\,y + \frac{P - 750}{1500}\,.\,y^2$$

Also IV. $$(P + 750)\,.\,y^2 + \left((P - 750)\,.\,(2A + 0{,}5) + 300 - (F + K + \mathfrak{q})\right)\,.\,y$$
$$+ (0{,}5 + A)\,.\,\left(A\,.\,(P - 750) + 300 - (F + K + \mathfrak{q})\right) = 1500\,.\,B$$

woraus sich in jedem vorkommenden Falle, wenn die numerischen Werthe gehörig substituirt werden, der Werth von y, dann $c = 20\,.\,(B - y^2)$ und hieraus nach II. auch $Sin.\,\alpha$ ergiebt.

Vielleicht war es zu viel verlangt, diese Entwicklung Lesern, wie ich sie bei diesem Werke voraussetze, selbst zu überlassen.

Ex. Es sey $P = 650\,\mathfrak{R}$, $\mathfrak{Q} = 82\,\mathfrak{R}$, $F + K = 37\,\mathfrak{R}$, $\mathfrak{q} = 3\,\mathfrak{R}$, so wird

$P + 750 = 1400$; $P - 750 = -100$;

$A = -0{,}05 - \frac{85}{1500} = -0{,}107.$

$B = (0{,}45 - \frac{95}{1500})^2 = 0{,}154$; $1500 \,.\, B = 231$

$0{,}5 + A = 0{,}500 - 0{,}107 = 0{,}393.$

$0{,}5 + 2A = 0{,}500 - 0{,}214 = 0{,}286.$

$F + K + q = 40.$

Daher $1400 \,.\, y^2 + (-100 \,.\, 0{,}286 + 300 - 40) \,.\, y + 0{,}393 \,.\, (0{,}107 \,.\, 100 + 300 - 40) = 231.$

oder $y^2 + 0{,}165 \,.\, y = 0{,}0902$

und $y + 0{,}0825 = \sqrt{(0{,}0902 + 0{,}0068)} = 0{,}3114$

also $y = 0{,}3114 - 0{,}0825 = 0{,}2289.$

$y^2 = 0{,}0524$

$c = 20 \,.\, (0{,}1540 - 0{,}0524) = 2{,}032'$

$Sin.\, \alpha = -0{,}407 + \sqrt{(-0{,}05 \,.\, 2{,}032 + 0{,}154)} = 0{,}122.$

Daher $\alpha = 7°$, welches also die vortheihafteste Neigung der Tretscheibe für *Ochsen* wäre.

Zur Probe der Rechnung ist es hinlänglich, in III. zur Rechten $c = 2'$ zu setzen (statt 2,032), da dann wieder sehr nahe $c = 2{,}03$ gefunden werden müfste. Man findet hiernach

$$c = \frac{0{,}5 - 0{,}107 + \sqrt{(-0{,}05 \,.\, 2 + 0{,}154)}}{75} \times$$

$$[100 \,.\, (0{,}107 - \sqrt{(-0{,}05 \,.\, 2 + 0{,}154)}) + 260]$$

$$= \frac{0{,}393 + 0{,}2324}{75} \,.\, (10{,}7 - 23{,}24) + 260)$$

$$= \frac{0{,}6254}{75} \,.\, 247{,}46 = 2{,}05'$$

womit die obige Rechnung hinlänglich bestätigt wird.

Noch einige Bemerkungen zum I. Bande 2. Abtheilung.

Zu Seite 441. In Fällen, wo nie genaue Bestimmungen möglich sind auch beiläufige für die Ausübung genügen, empfiehlt sich Kürze des Ausdrucks am besten. In diese Klasse von Bestimmungen gehört nun die der Reibung an den Kämmen, wenn ein verzahntes Rad in ein Getriebe oder in ein anderes Rad eingreift. Um die wegen der hinzukommenden Reibung an den Kämmen erforderliche gröfsere Kraft zu bestimmen, multiplicire ich die Kraft, welche ohne die gedachte Reibung nöthig wäre, mit $1 + \frac{0{,}04}{Cos.\alpha \,.\, Cos.\beta}$ wo α und β die in Graden ausgedrückten Schriften des Trillings und des verzahnten Rades oder auch zweier in einander greifenden Räder sind.

Zu Seite 361. Das Abschleifen der Wellzapfen ist eine sehr verdriefsliche Erschei-

nung, weil damit allemal der ganze Zapfen verloren geht, womit der Betrieb des Rades unterbrochen wird und neue Kosten verursacht werden. Ich glaube daher, dafs nachstehender Vorschlag einige Beachtung verdiene:

Man lasse den cylindrischen Zapfen (zu 3 = 3½ bis 4½ Zolle dick im Durchmesser) der Länge nach mit 3 Vertiefungen oder Rinnen versehen, die 2 = 2½ bis 3 Linien tief und 3 = 4 = 5 Linien breit sind; hierzu lasse man Büchsen giefsen, deren Wand 5 = 7 = 9 Linien dick ist, und die auf ihrer äufsern Fläche der ganzen Länge nach mit 3 Vorsprüngen versehen sind, die wie Leisten hervorstehen und in jene Rinnen einpassen, so dafs diese Büchsen oder Hülsen wie Futteral über die Zapfen eingetrieben werden können. So oft nun eine solche durchgeschliffen ist, darf man dagegen nur wiederum eine neue eintreiben.

Zugabe

zur ersten Abtheilung des zweiten Bandes.

Von Kastenkünsten.

Zu Seite 226. Der dortige Tadel bezieht sich auf die ältere Einrichtung, nicht aber auf die dort angegebene neuere, die ich vielmehr sehr empfehlen mufs, zumal nachdem ich ihre Anlage im Grofsen, welche Herr Oberingenieur *Dykerhof* in Mannheim besorgt und in grofser Vollkommenheit hergestellt hat, im Juli d. J. (1827) selbst beaugenscheiniget und auf Verlangen des Kreisdirektoriums zu Mannheim genau geprüft habe. Die Leitung der Eimer oder Wasserkästen und ihre Umstürzung, so wie der Seitenabflufs der ausgeschütteten Wasser geschieht auf eine ähnliche Weise wie *Tab. XV, Fig.* 123ª. In Bezug auf Förderhöhe ist die Maschine allerdings wegen des mit der Höhe zunehmenden Geschleppes von Kästen und Kettengliedern, welche letztere ebendarum auch immer stärker, also zugleich lästiger verfertigt werden müssen, mehr beschränkt als Scheibenpaternosterwerke und Pumpen. Doch kommt dieser Umstand bei Förderhöhen von 3 = 4 Lachtern noch nicht in Betrachtung, also um so weniger bei der Maschine zu Mannheim, welche das Wasser höchst selten 2 Lachter hoch zu heben hat. Daneben hat sie aber auch den besondern Vorzug, dafs sie auch in sumpfigen, schlammigen Wassern ihre volle Dienste leistet, was gerade bei Mannheim der Fall ist. Weil ich nun bei ihrer Beaugenscheinigung ihre Abmessungen, ihren Gang und ihren Effekt selbst zu beobachten und genau zu untersuchen Gelegenheit hatte, so glaubte ich Liebhabern der Maschinenkunde keinen unangenehmen Dienst zu erweisen, wenn ich ihnen hier das von mir erstattete Gutachten vollständig vorlege. Es ist folgendes:

Vorläufige Bemerkungen.

Der neue Badische Fufs, welchen Herr Oberingenieur *Dykerhof* gebrauchte, ist = 0,3 Meter = 0,3 . 3,187 = 0,956 rhl. Fufs.

Daher der Badische Kub. Fufs = $0{,}956^3$ = 0,873 rhl. Kub. Fufs.

Ich bringe Alles auf rhl. Maafs.

Der rhl. Kub. F. reines Wasser wiegt genau genug 66 ℔ Cölln. Das aus den Gossen der Stadt in den etwa 8000′ langen um den gröfsern Theil der Stadt geführten Kanal, an dessen Ende die Maschine angelegt ist, abfliefsende Wasser ist sumpfig, also wegen der vielen fremdartigen Theile schwerer als dafs reine Wasser. Um diesen wiewohl nicht sehr bedeutenden Umstand doch nicht ganz unberücksichtigt zu lassen, will ich den rhl. Kub. F. Wasser hier zu 68 ℔ Cölln. annehmen. Hiernach wiegt der Badische Kub. Fufs 0,837 . 68 = 59 ℔.

Die Armlänge an der Göpelwelle (die Kunst wird nämlich durch einen Göpel mit vorgespannten 4 einzelnen Pferden betrieben) fand ich = 17,5′ Bad. = 16,73′ rhl.

Der Halbmesser der mittleren Kreisbahn eines Pferdes ist etwas gröfser, ich kann dafür 17,5′ rhl. annehmen, wobei es hier auf ein paar Zolle nicht ankommt.

Einrichtung der Maschine.

An der lothrechten Göpelwelle ist ein Kammrad angebracht, welches in ein Getriebe eingreift (*Tab. LVI, Fig.* 469 und 470), der an einer langen eisernen Welle liegt. Am andern Ende dieser Welle liegt ein Stirnrad, zu dessen beiden Seiten Getriebe liegen, in welche das Stirnrad eingreift. An der Axe eines jeden dieser Getriebe ist gleich zur Seite eine sechseckte Walze angebracht; von der Welle gehen nämlich in derjenigen Entfernung von einander, welche der hier erforderlichen Länge der Walze angemessen ist, 6 Aerme aus, welche die beiden Kränze der Walze mit der Welle verbinden. Die beiden Kränze sind wiederum durch eiserne Stäbe an ihren sechs Ecken mit einander verbunden und bilden so die Walze, die also nur aus den beiden Kränzen mit ihren Aermen und den sechs querlaufenden Stäben besteht. Ueber diese Walze oder die 6 Querstäbe lauft die Kette ohne Ende mit ihren Kästen, wie die nach einem gröfseren Maafsstabe beigefügte Zeichnung (*Fig.* 471) deutlich ausweist. Das Stirnrad mit seinen beiden Getrieben und den beiden Walzen besteht ganz aus Eisen.

Beim Beobachten führte jede Kette 16 Kästen.

Die Kette ist leiterförmig konstruirt, d. h. sie besteht bei jeder Walze aus zwei parallelen Reihen von Kettengliedern, die an ihren Enden mittelst durchgesteckter der Axe parallel laufender Querstäben mit einander verbunden sind, an welchen letzteren sich die Kästen befinden, so dafs jede Kette in ihrer Bewegung um die Walze die Hälfte eines

regulären Sechsecks bildet, an jeder Seite dieses halben Sechsecks liegt allemal ein Kasten. In den Zeichnungen ist

Fig. 469, 470 { *A* das Kammrad, *B* das zugehörige Getriebe. *H* die Welle des Getriebes. *C* das an derselben Welle liegende Stinrad. *D*, *D* die beiden zugehörigen Getriebe. *E*, *E* die beiden Walzen mit den darüber laufenden Kästen.

Fig. 469. *M* die Stallung, *N* die Wohnung.

Fig. 471 zeigt in vergrösertem Maafsstabe die vordere Ansicht einer Walze mit dem oberen Theile der Kette ohne Ende und den daran befindlichen Kästen.

Das Kammrad hat .....114 Kämme.
Das Getriebe .. .. 38 Zähne.
Das Stirnrad ..... 76 Zähne.
Jedes Getriebe ..... 38 Zähne.

Jeder Kasten hält 1,55 Bad. oder 0,873 . 1,55 = 1,35 rhl. Kub. F., also 1,35 . 68 oder 91,8 ℔ Wasser, wofür ich wegen des sehr unbedeutenden Verschüttens nur 91 beibehalte.

Die Zwischenräume zwischen den Aermen der sechseckten Walze sind bis auf eine gewisse Tiefe oder bis in eine gewisse Entfernung von der Axe mit Kupferblech ausgefüttert, so dafs sie rings um die Axe herum 6 Tröge *k* bilden (*Fig.* 471), die nach der Länge der Walze, d. h. der Axe parallel durchlaufen, aber nur am einen Ende mit einer kupfernen Seitenwand verwahrt sind; am andern Ende (*Fig.* 470 zur Linken) sind sie offen. Sobald die gefüllten Kästen in ihrer Erhebung bis zur Höhe der Walzenaxe (also bis zur Höhe der Walzenaxe (also bis zur halben Höhe der Walze) hinauf gekommen sind, fangen sie an, ihr Wasser in den anliegenden nächsten Trog auszugiefsen, das dann in eine zur Seite liegende Kandel *z* stürzt, in der es nach dem Neckar abfliefst. Die Einrichtung ist so gemacht, dafs die Getriebe mit der Walze höher und tiefer gestellt werden können. Die Bewegung der ganzen Maschine erfolgt ohne Zwang, ohne Erschütterung, ohne Stöfse.

Wirkung der Maschine.

A.) Kurze Bemerkung zur Hemmung voreiliger Urtheile.

Bei ganz gewöhnlichem Gange machten die Pferde, wie mir Herr *Dykerhof* sagte, in 55 Sekunden einen Umgang. Wir werden nachher sehen, dafs auf die Förderhöhe von 10′ bei jeder Walze 5 gefüllte Kästen, also für beide zusammen 10 in Rechnung kommen; auch werden wir finden, dafs jeder Kasten bei einem Umgange der Pferde 72′ durchlauft, da dann auf diesem Weg $\frac{72}{10}$. 10 oder 72 gefüllte Kästen in Rechnung kommen, was in einer Minute $\frac{12}{11}$. 72 Kästen beträgt. Weil nun jeder Kasten 91 ℔ Wasser ausgiefst, so

liefert die Maschine in 1 Minute bei dem angegebenen langsamen Betriebe $\frac{12}{11}$. 72 . 91 = 7147 ℔ = 105 rhl. K. F. Wasser.

Stündlich lieferte sie 60 . 105 = 6300 K. F.

In 24 Stunden 24 . 6300 = 151200 Kub. F.

Ziehe ich für Pausen noch $\frac{1}{10}$ ab, so bleiben

in 24 Stunden 151200 — 15120 = 136080 K. F. rhl.

Vom 22. Juni Abends bis 23. Abends, da das Rheinwasser 1,5′ Bad. oder 0,956 . 1,5 = 1,43′ rhl. höher stand als im Kanale, hatte die Wasserhöhe im Kanale in 24 Stunden um $\frac{1}{2}$ Zoll abgenommen.

Bei der Kanallänge von 8130′ Bad. und einer beiläufig mittleren Breite von 64′ (die Breite des ausgetretenen Wassers verstanden) beträgt dieser halbe Zoll (Dec. Maafs) 26016 Bad. K. Fufs = 0,873 . 26016 oder 22712 rhl. K. Fufs. Um soviel hatten also die Wasser im Kanale abgenommen, die aber während dem Abnehmen sowohl aus den Gossen der Stadt als von den Quellwassern, die aus dem Neckar durch das lockere Erdreich in den Kanal eindringen, beständigen Zufluſs hatten.

Die totale Förderung betrug.....136080 K. F.
Hiervon die Abnahme abgezogen mit 22712
bleiben .....113368 K. F.

Es betrug also in den 24 Stunden der Zufluſs aus den Gossen und von den Quellwassern 113368 Kub. F., was stündlich 4723,7 und in jeder Minute 78,4 K. F. beträgt. Die Maschine, welche stündlich 6300 Kub. F. Wasser ausgofs, schaffte demnach fast um die Hälfte mehr Wasser weg als in derselben Zeit wieder beifloſs.

Wie sehr nun zur nachtheiligen und falschen Beurtheilung der Maschine durch den unerhört langsamen Betrieb geschadet wird, läfst sich hieraus sogleich erkennen.

Jeder Machinist oder Maschinendirektor ist vollkommen berechtigt, zu fordern, daſs ein Umgang der Pferde in $\frac{3}{4}$ der Zeit oder in $\frac{3}{4}$. 55 also in 41 Sek. hätte geschehen sollen.

Freyberg in Sachsen hat in Bezug auf Erfahrungen im Betriebe der Maschinen die gröfste Autorität in ganz Europa. Dort wird nun bei einer Anstrengung des Pferdes von 184 ℔ Leipz. = $\frac{9766}{9728}$. 187 oder 183,8 ℔ Cölln., wofür man hier auch die 184 beibehalten kann. — Bei dieser Anstrengung wird dort die Geschwindigkeit zu 3,78′ Dresdner = $\frac{125,50}{139,13}$. 3,68 = 3,41 rhl. F. festgesetzt, was dort begreiflich unzähligemal mit der Erfahrung verglichen worden ist. Der Umfang der Bahn ist 6,28 . 17,5 = 110′. Dieser Weg sollte also in $\frac{110}{3,41}$ = 32,2 Sek. zurückgelegt werden, nicht nach einer angenommenen willkührlichen Theorie, sondern nach hundert- und tausendfältigen Beobachtungen. In Mannheim gestatete man nach Herrn *Dykerhof's* Beobachtungen zu einem Umgange 55 Sekunden. Bleibe ich aber auch bei den 41 Sek. (= $\frac{3}{4}$. 55) stehen, so hätte die Maschine doch

in 24 Stunden $\frac{4}{3}$. 136080 = 181440 K. F. rhl.

heben müssen. Der Zufluſs wäre derselbe geblieben, also hätte die Abnahme 181440 — 11368 = 68072 K. F. (statt 22712), d. i. *dreimal* soviel betragen als vorher, also 3 . ¼ oder 1,5″ statt des halben Zolls, da mit dem Niedertreiben auch die Breite abnimmt; und die Maschine hat nur in 3 Tagen geleistet, was sie bei ordentlichem Betriebe in *einem* Tage hätte leisten müssen. Nebenbei wurden dann auch die Betriebskosten zu demselben Effekte *dreimal* vergröſsert.

Wie kann ein solcher Erfolg dem Machinist zur Last fallen? Ich danke dem Himmel, daſs nicht ich zum Plane eines zweckmäſsigen Göpels aufgefordert und dadurch mein Ruf dem Urtheile eines unverständigen Publikums Preiſs gegeben wurde.

B.) Nähere Untersuchungen über diesen Gegenstand.

Bei meiner Anwesenheit in Mannheim wurden 4 dem Ansehen nach starke Zugpferde vorgespannt, an jedem der 4 Aerme Eines. Nach meiner eigenen Beobachtung erfolgten, so genau man es nach der Taschenuhr beobachten konnte, in 4⅕ Minuten oder 250 Sek. 5 Umgänge der Pferde, also 1 Umgang in 50 Sekunden.

Die Gröſse der Bahn war 6,28 . 17,5 oder 110′ rhl.

also *Geschwindigkeit der Pferde* in 1 Sek. $\frac{110}{50}$ oder 2,2′.

Bei einem Umgange der Pferde oder in 50 Sek. erfolgen allemal 6 Umgänge der sechseckten Walze. Hiermit werden bei jedem Kastenwerk 36 Kästen erhoben.

Die Höhe vom untern Wasserspiegel bis zur Axe des Sechsecks betrug nach vorgenommener Messung 9½ Bad. Fuſs = 0,956 . 9,5 oder 9,08′ rhl.

Weil aber in dieser Höhe der Ausguſs erst *anfängt*, auch das in die kupferne Tröge hinabstürzende Wasser die Last um etwas vergröſsert, so kann man die ganze Förderhöhe zu 10′ rhl. annehemen.

Auf die Höhe von 9′ lagen genau vom Boden des untersten Kastens, die ganz nahe am Wasserspiegel lag, bis zur Höhe von 9′ hinauf 5 Kästen, so nämlich, daſs der obere Rand des fünften Kastens 9′ hoch über dem Wasserspiegel lag. Ich rechne daher auf die ganze Höhe von 10′ allemal 5 Kästen an einem Kastenwerk; weil nun 36 Kästen an einem Kastenwerk bei einem Umgange der Pferde, hier in 50 Minuten, erhoben werden, so ist der Weg, den jeder Kasten in 50 Sek. durchlief, = 36 . $\frac{10}{5}$ = 72′; daher

Geschwindigkeit eines Kastens = $\frac{72}{50}$ = 1,44′ rhl.

Da ein Kasten 91 ℔ Wasser enthält, so betragen jene 5 Kästen 5 . 91 oder 455 ℔, welches die Nutzlast für *ein* Kastenwerk ist. Demnach für die *beiden* Kastenwerke

die *Nutzlast* = 910 ℔.

Setzt man die hierzu verwendete Zugkraft = *P*, und nun beide einander entgegen wirkenden mechanischen Momente einander gleich, so wird für die Nutzlast

1,44 . 910 = *P* . 2,2; also *P* = 600 ℔.

Die Nebenlast läſst sich nicht so genau bestimmen, was aber auch nicht nöthig ist,

weil der Fehler, welcher in ihrer Schätzung begangen werden kann, wenn er auch 20℔ betrüge, hier dennoch von keiner Bedeutung wäre. Ich konnte mich defshalb mit nachstehender Ausmittelung begnügen.

Ich liefs einen starken Mann am Ende eines Arms der Göpelwelle nach der verkehrten Seite drehen, so dafs die Kästen leer aufgehen mufsten. Der starke Arbeiter vermogte zwar die ganze Maschine in Bewegung zu setzen, aber sichtbar mit einer Anstrengung, die er nur wenige Minuten hätte aushalten können, wiewohl der Mensch gerade bei dieser Arbeit mit der vortheilhaftesten Benutzung seiner körperlichen Kraft wirkt. Ich hatte den Vorsatz, selbst einen Versuch zur Umdrehung zu machen; da mir aber Herr *Dykerhof* darin zuvorkam, und dieser, der doch mehr als ich vermogte, ohne übermäfsige Anstrengung die Maschine nicht aus der Ruhe bringen konnte (wozu freilich allemal mehr Kraft erfordert wird, als zur Fortsetzung der Bewegung), so unterliefs ich solches. Da nun bei *angefüllten* Kästen auch die Nebenlast noch etwas gröfser ausfallen mufs, als wann solche leer gehen, so werde ich für die Ueberwindung der Nebenlast am Kraftpunkte nicht unter 100 ℔ anschlagen dürfen. Um diese Schätzung noch auf eine andere Weise zu prüfen, liefs ich hierauf statt des Mannes zum Drücken ein Pferd zum Ziehen anstellen. Es ging kaum mit der Leichtigkeit, wie es von einem starken Pferde, das nur mit einer Anstrengung von 80 ℔ zieht, zu erwarten ist. Setzt man nun noch 20 ℔ in Bezug auf angefüllte Kästen hinzu, so wird man immer bei dem Anschlag von 100 ℔ für die Nebenlast stehen bleiben können.

Hiernach wurde also am Arme der Göpelwelle eine

Kraft = 600 + 100 oder von 700 ℔

zur Ueberwindung der gesammten Last

erfordert, was für jedes der 4 Pferde 175 ℔ beträgt.

Zu noch weiterer Prüfung stellte ich jetzt noch einen Versuch mit 3 Pferden an, und Alle, die zugegen waren, können bezeugen, dafs die Pferde so gut, d. h. so geschwind als bei vieren zu ziehen schienen. Die Beobachtung nach der Taschenuhr zeigte, dafs sie jetzt $4\frac{1}{4}$ Minuten brauchten, da beim Zuge mit vieren $4\frac{1}{6}$ Minuten bemerkt wurden. Vergröfserte Schwierigkeit im Ziehen zeigte sich nur momentan, wann die Pferde nicht gleichen Schritt hielten, weil das Nachlassen eines Einzigen merkbarer werden mufste, als beim Zuge mit vieren.

Das Resultat, dafs bei 175 ℔ Zugkraft der Nutzeffekt $\frac{6}{7}$ vom Totaleffekt beträgt, ist hinlänglicher Beweis für die gute Einrichtung der Maschine, die übrigens einen durchaus sanften Gang hat, und bei der das Verschütten des Wassers aus den Kästen so unbedeutend ist, dafs es gar nicht in Rechnung kommen kann.

Doch glaube ich in Bezug auf den Effekt noch einige nützliche Bemerkungen beifügen zu können. Sie betreffen

Mögliche Vergrösserung des Effekts.

I. Es ist durch eine Menge von Beobachtungen, gegen welche städtische Besitzer von Pferden keine Stimme haben, entschieden, dafs ein mittelmäfsiges Zugpferd in 24 Stunden 8 Stunden lang zum Zuge gebraucht werden kann, wenn man ihm in den 8 Stunden von Zeit zu Zeit eine Pause zum Ausschnaufen gestattet, so dafs es in den 8 Stunden nur 7 Stunden wirklich zieht, und dafs man dabei dem Pferde

eine Anstrengung p von 150 ℔ Cölln.

und eine Geschwindigkeit c von 3,2′ rhl.

zumuthen kann.

In Freyberg, wo Jahr aus, Jahr ein, Göpel im Betriebe sind, hat man $p = 184$ ℔ und $c = 3{,}4'$, wie oben schon bemerkt wurde. Ich nehme also hier weniger an, als ausgemachte Beobachtungen gestatten.

Der Effekt E wird durch das Produkt $p \,.\, c$ ausgedrückt; es wäre also bei äufserst gemäfsigtem Betriebe

$$\text{I.}\quad E = p \,.\, c = 150 \,.\, 3{,}2 = 480$$

Bei der beschriebenen Maschine war $p = 175$ ℔, $c = 2{,}2'$; also

$$\text{II.}\quad E = 175 \,.\, 2{,}2 = 385$$

(Obendrein ist zu vermuthen, dafs die Treiber ihren Pferden noch mehr Zeit zu Pausen gestatten, sie auch noch langsammer als in meinem Beiseyn treiben werden, so dafs E nicht über 300 ausfallen wird. Um Freyberg ist $E = 184.3{,}4 = 625$!)

Hiernach hat man die Proportion

$$E\,\text{II} : E\,\text{I} = 385 : 480 = 1 : 1{,}247$$

sehr genau $= 4 : 5$

Die Maschine leistet also, wegen übertriebener Schonung der Pferde $\frac{1}{5}$ weniger als sie, selbst bei grofser Schonung, leisten könnte. Man müfste die Pferde mit der Geschwindigkeit von 3,2′ rhl. gehen lassen;

sie sollten also in $\frac{2{,}2}{3{,}2}$. 50 oder in 34 Sekunden einen Umgang machen.

Weil sie nun dabei, anstatt 175 ℔ Kraft anzuwenden, nur mit 150 ℔ Kraft wirken sollen, so müfste das Vorgelege abgeändert werden; nämlich

Entweder müfste man dem Kammrade statt der 114 Kämme nur $\frac{150}{175}$. 114, d. i. 98 geben; oder dem zugehörigen Getriebe statt 38 Zähne $\frac{275}{155}$. 38, d. i. 44 Zähne.

Bei Förderhöhen von mehr als 10′ müfsten dann die Pferde langsamer fortschreiten, aber verhältnifsmäfsig gröfsere Zugkraft anwenden. Man läfst sie z. B. bei 15′ Förderhöhe nur mit einer Geschwindigkeit von $\frac{2}{3}$. 3,2 oder von 2,1′ ziehen, so dafs sie dann 52 = 53 Sekunden (statt der 34) zu einem Umgange brauchten.

Oder man müfste im letztern Falle (bei 15′ Förderhöhe), der doch nur selten und dann

nur auf kurze Zeit eintreten wird, 6 Pferde vorspannen, um die Geschwindigkeit von 3,2′ beibehalten zu können.

Der Effekt würde dann allemal um $\frac{1}{4}$ gröfser als bei jetzigem Betriebe.

(Man mufs sich aber hierbei an die obige Bemerkung erinneren, nach welcher bei dieser gering scheinenden Vergröfserung in vorkommenden Fällen in Bezug auf Niedertreibung des Wasserspiegels in 1 Tag soviel geleistet werden kann als vorher in 2=3 Tägen.)

Sobald die Höhe vom Wasserspiegel bis zur Axe der sechseckten Walze nur noch 8′ oder weniger beträgt, bleiben 3 *Pferde* zu demselben Effekte oder zu demselben Wasserausgusse, den die Maschine bei meiner Anwesenheit lieferte, hinlänglich. Jedes der beiden Kastenwerke hob in 50 Sek. 36 Kästen zu 1,55 Bad. Kub. F. oder zu 0,873 . 1,55 = 1,35 rhl. K. F., also in 50 Sek. 36 . 1,35 = 48,6 K. F. zu 68 ℔ = 3305 ℔ Wasser 10′ hoch; daher für jedes Kastenwerk

$$\text{der Ausgufs für 1 Sek.} = \frac{48{,}6}{50} = 0{,}972 \text{ rhl. K. F.}$$

$$= 0{,}972 \cdot 68 = 66 \text{ ℔ CölIn.}$$

Beide zusammen lieferten

in 1 Sek. 1,944 K. F. oder 132 ℔ Wasser.

Nach der erwähnten Abänderung würden sie bei jener Förderhöhe ein Viertheil mehr heben, also

in 1 Sek. $\frac{5}{4}$. 1,944 = 2,43 Kub. Fufs

oder $\frac{5}{4}$. 132 = 165 ℔.

II. Der Nutzeffekt dieser Maschine wird nicht blofs durch die Nebenlast (sämmtliche Reibungen an allen Zapfen und an den Kämmen der verzahnten Räder), sondern auch dadurch vermindert, dafs das Wasser zur Ableitung in den Neckar höher erhoben werden mufs, als nöthig wäre, wenn es geradezu aus den Trögen des Sechsecks in den Nekkar herabstürzte. Ich habe hierin bei meiner Anwesenheit in Mannheim einen starken Verlust bemerkt, der im Durchschnitt genommen mehr ausmacht, als die ganze Nebenlast. Ich habe die hierher gehörigen Bestimmungen zu erfragen oder selbst zu untersuchen vergessen, bin aber überzeugt, dafs die Abschufströge des Sechsecks in keinem Falle weniger als $\frac{9}{4}$ Fufs über dem jedesmaligen Niveau des Neckars liegen. Hiervon könnten nun meines Erachtens durch eine mittelst Zusammenschraubung eiserner Röhren hergestellten Röhrenleitung gar wohl $\frac{7}{4}$ Fufs gewonnen werden. S. *Tab. LVI, Fig.* 471.

x wäre der Abschufs aus den Trögen des Sechsecks.

$\alpha\beta efh$ die Röhrenleitung.

A ein weiter Trichter mit einem Rohre $abcd$, das in der äufseren $\alpha\beta\gamma\delta$ verschiebbar wäre. Die Stücke $\alpha\beta\gamma\delta$ und $abcd$ könnten auch aus Messing verfertigt werden, was jedoch nicht nöthig ist. (Ich glaube sogar, dafs sich die innere,

die verschiebbare Röhre, aus Eichenholz verfertigen liefse, wenn solche von aufsen abgedreht, und zu unterst wie ein Kolben verliedert würde. Diese hier eingeschaltete Bemerkung war nicht im Gutachten enthalten). Die äufsere Röhre wäre hinlänglich weit, wenn man ihr im Lichten einen Durchmesser von 16″ gäbe. g läge einige Fufse unter dem niedrigsten Stande des Neckars. Diese Röhrenleitung könnte die erhobenen in den Trichter abschiefsenden Wasser in allen Fällen hinlänglich ableiten, wenn die Wasserfläche im Trichter auch nur 4″ über dem jedesmaligen Niveau des Neckars stände; doch würde ich dafür 6″ nehmen.

Die verschiebbare Röhre wäre sehr leicht durch eine bei x befestigte verzahnte Stange y, in welche ein kleines Getriebe mit horizontaler Axe eingriffe, mittelst einer Kurbel, ganz so, wie bei einer Wagenwinde, auf und nieder zu lassen.

Es würde also durch diese Vorkehrung nicht nur die Last bedeutend erleichtert, indem die Axe des Sechsecks innerhalb gegen 2 Fufs niedriger als jetzt gelegt werden könnte, sondern auch die jedesmalige Stellung der Maschine, in Bezug auf die jetzige Abflufskandel bequemer gemacht.

Zweckmässigkeit der Maschine.

Unmöglich konnte man bei Anlegung der Maschine die Absicht haben, durch sie den widrigen Geruch zu beseitigen, welchen die Kloaken oder Gossen innerhalb der Stadt, bevor sie in den Kanal abfliefsen, nothwendig verbreiten müssen. Mit diesem schon innerhalb der Stadt sich entbindenden Geruche steht die Maschine in gar keiner Verbindung. Es konnte nur darauf abgesehen seyn, die aus der Stadt abgeleiteten sumpfichten Wasser aufserhalb dem Umfange der Stadt für die Bewohner unschädlich zu machen, und diesen Zweck glaubte man durch einen etwa 8000′ langen Kanal, um den gröfseren Theil der Stadt herum, zu erreichen. Dieser Kanal sollte den Rhein mit dem etwas tiefer liegenden Neckar verbinden, und wurde glücklich ausgeführt. Er erhielt am Rheine eine Schleufse zum willkührlichen Einlassen des Rheinwassers in den Kanal, und am Ende eine Schleufse, um den Kanal nach Willkühr öffnen und verschliefsen zu können, welch letzteres bei Hochwassern geschehen mufs. Wenn aber bei Hochwassern beide Schleufsen geschlossen werden, so hat dieses Schliefsen einen doppelten Nachtheil.

Für's Erste sammlen sich dann die Gofswasser und verbreiten, besonders bei heifser Witterung, Gestank; *fürs Andere* dringen von allen Seiten Quellwasser herbei, füllen den Kanal immer höher und höher, bis endlich zum Niveau des Neckars an, dringen bald in die benachbarten Keller und überschwemmen das Terrain vom niederen Theile der Stadt.

Man sahe daher ein, dafs diesem doppelten Nachtheile nicht anders als durch eine Maschine, wenn auch nicht ganz, doch gröfstentheils begegnet werden könne.

Beim mittleren Wasserstande steht die Oberfläche des Neckars 7 bis 8 Fufs hoch über

dem Kanalboden, und dann erfolgt noch ordentlicher Abfluſs des Rheinwassers durch den Kanal bis in den Neckar, welches sich mit dem vom Kanale aufgenommenen Goſswasser so vermischt, daſs dadurch der Gestank im Kanale selbst ganz beseitigt und die aufgelöste Sumpfbrühe mit abgeführt wird. Bei meiner Anwesenheit in Mannheim stand der Neckar noch etwas über dem Mittelwasser; die Maschine war nicht im Betriebe (dieser erfolgte erst auf mein Verlangen); das Kanalwasser stand mit dem Neckar im Niveau, und die Schleuſse zum Eingang in den Neckar war geöffnet; der Abfluſs in den Neckar erfolgte ungeachtet des gleichen Niveaus sehr bemerkbar, was aus doppeltem Grunde immer so erfolgen muſs, weil fürs Erste das Wasser im Kanale durch das obgleich nur schwache Gefälle des Bodens zur Bewegung genöthigt wird (eigentlich durch den Abhang der Oberfläche des Wassers im Kanale); fürs Andere aber auch der Abfluſs am Ende des Kanals bei gleich hohem Stande der beiden Wasser schon darum erfolgen müſste, weil das sumpfichte Kanalwasser specifisch schwerer ist, als das Neckarwasser. Die Höhe vom Wasserspiegel im Kanale bis zur Axe des Sechsecks betrug damals 9 F. rhl. Sie würde bei obiger Abänderung (bei Wegschaffung der Abfluſskändel) nur etwa 7′ betragen haben.

Daſs das sich tiefer senkende Schlammwasser mit fortgeflöſst wird, davon kann man sich bei Betreibung der Maschine sogleich überzeugen, da solche schwärzliches Sumpfwasser ausgieſst, das einen unerträglichen Geruch mit sich führt.

Wohl bis zu 4 Fuſsen Wasserhöhe über dem mittleren Wasserstande bleibt die Maschine zur Erreichung *beider Zwecke* mit 3 und mit 4 Pferden immer hinlänglich, selbst in ihrem jetzigen Zustande, wenn die Pferde in gehörigem Gange erhalten würden, wo sie immerhin in 40 Sek. recht gut einen Umgang machen könnten, wenn die Normalhöhe (die Höhe vom Wasserspiegel im Kanale bis zur Axe des Sechsecks) nicht über 6′ betrüge. Sich dieses Erfolgs zu versichern, müſste mit der Maschine ein Zeiger verbunden werden, dessen Bewegung durch eine Vorrichtung bewirkt würde, zu der kein Treiber gelangen könnte. Schon vor etlich und 40 Jahren fand ich einen solchen Zeiger bei einer Roſskunst auf dem Salzwerke zu Unna, wobei man mir aber den Mechanismus nicht zeigte, der inzwischen keine Schwierigkeit haben könnte.

Den Aufseher müſste man, in Bezug auf pünktliche Notirung der bewirkten Anzahl von Umgängen, leider beeidigen (was er indessen selbt wünschen muſs, weil ihn die Treiber um so mehr fürchten müssen, und er wegen Unerbittlichkeit in seinen Angaben durch den geleisteten Eid hinlänglich gerechtfertigt wird. Diese Einschaltung steht nicht im abgegebenen Gutachten.)

In 2 Stunden = 120 Min = 7200 Sek. müſsten hiernach bei jener Höhe von 9′ rhl. die Pferde $\frac{7200}{40}$ oder 180 Umgänge machen. Weil ich aber $\frac{1}{8}$ der Zeit zu Pausen gestatte, so rechne ich

bei der Normalhöhe von 9′ für 2 Stunden nur noch 158 *Umgänge.*

Für jeden Fuſs über die Normalhöhe dürften 4 Sek. zu einem Umgange zugesetzt wer-

den. Z. B. bei 12′ = 9′ + 3′ Höhe würden 40 + 3 . 4 oder 52 Sekunden zu einem Umgange gestattet.

Weil bei der Normalhöhe von 9′ die Förderhöhe schon 10′ beträgt, so werden $\frac{1}{4}0'$ oder 2,5′ für 1 Pferd (als Nutzlast) gerechnet. (Wegen der Nebenlast kommen noch 0,4′ hinzu, so dafs 2,9′ Höhe im Ganzen einem Pferde zur Last fallen. Diese Bemerkung fehlt im Gutachten.)

In Fällen also, wo ein fünftes Pferd nöthig wäre, um eine gröfsere Geschwindigkeit zu erhalten, müfste man 2,5′ (eigentlich 2,9′) von der Förderungshöhe abziehen, um die jetzt in Rechnung kommende Förderhöhe zu bestimmen. Wäre z. B. die Höhe vom untern Wasserspiegel bis zur Axe des Sechsecks 12′, und würde jetzt ein fünftes Pferd vorgespannt, so würde die Geschwindigkeit der Pferde so bestimmt, wie wenn nur 4 Pferde vorgespannt und die Höhe bis zur Axe = 12 — 2,5 = 9,5′ wäre. (Es sollte nach der vorstehenden Korrektion heifsen: .....und die Höhe bis zur Axe = 12 — 2,8 oder noch genau genug = 9′ wäre.)

Noch bis zu sehr bedeutenden Wasserständen wird man vielleicht selbst bei jetziger Einrichtung immer mit 4 Pferden das Wasser im Kanale in seinen gehörigen Schranken halten, wenn die Treiber ihre Schuldigkeit thun. Wie viel mehr bei der Vorrichtung der Abflufsröhren? da durch solche mehr gewonnen wird, als jetzt die gesammte Nebenlast ausmacht.

Das Wasser im Kanale kann immer einige Fufse unter das Mittelwasser im Neckar erhalten werden, bevor die Kunst in Betrieb gesetzt wird.

Bei schnellem Anwachsen zu selteneren Wasserständen mufs man die Kunst frühzeitig anlassen, und zwar gleich mit 5 Pferden, weil nachher, wenn die Wasser im Kanale einmal zu hoch aufgestiegen sind, solche auf die Länge von etwa 8000′ mit 5 Pferden nicht leicht mehr unschädlich gemacht werden können.

Mit völliger Zuverläfsigkeit läfst sich aber über den Erfolg der jetzigen Anlage noch nicht urtheilen, weil ordnungsmäfsiger Betrieb, wie ihn der Erbauer vorauszusetzen berechtigt war, bisher noch nicht eingetreten ist.

Vollständige Beseitigung aller Nachtheile bis zu den allerhöchsten Fluthen mögte ich indessen um so weniger versprechen, als hierüber noch die nöthigen Erfahrungen fehlen. Das ist aber kein eigenthümlicher Nachtheil für die Stadt Mannheim; sie hat ihn mit vielen Städten gemein, die auf der andern Seite auch die Vortheile vorbeiströmender Flüsse geniefsen. Bei sehr bedeutenden Hochwassern ist der niedere Theil von Heidelberg denselben Unfällen ausgesetzt. Alle benachbarte Keller und selbst die unteren Stöcke vieler Häuser werden mit Wasser gefüllt.

Erinnerung wegen der Betriebskosten.

In Bezng auf die Betriebskosten mufs ich noch bemerken, dafs diese gleichfalls mehr beschränkt werden können. Ich habe 4 Jahre lang selbst auf einem Salzwerke eine Rofskunst benutzt, wobei die Pferde nur von 4 zu 4 Stunden abgewechselt wurden, und dieselben Pferde in 24 Stunden dreimal die Reihe traf, dafs also 12 Stunden auf 1 Pferd kamen, wobei sie etwa 10 Stunden, wenigstens $9\frac{1}{2}$ in wirklicher Arbeit waren; es ist also gar keine Frage, dafs die Pferde in 24 Stunden die ihnen zugemuthete Arbeit 8 Stunden mit einstündiger Pause (also mit siebenstündiger Arbeit) aushalten können.

Man braucht also nur 3 . 4 oder 12 Pferde. Jedes zu $2\frac{1}{2}$ fl. gerechnet ist ein starker Lohn, was dann in 24 Stunden erst 30 fl. beträgt. Rechne ich im Durchschnitte 60 Täge jährlich zu 4 Pferden (Alles hoch gerechnet), so beträgt die ganze Summe 60 . 30 oder 1800 fl. Also mit etwaigen Nebenkosten höchstens 1900 fl.

Dampfmaschine.

Da, in Bezug auf Gröfse des Effekts, die Dampfmaschinen mit Recht als das *Non plus ultra* angesehen werden, so kann es nicht befremden, wenn auch in dieser Angelegenheit der Gedanke an eine solche Anlage rege geworden ist. Ich kann solche daher in diesem Gutachten nicht ganz unberührt lassen.

Nur mufs ich zum voraus bemerken, dafs ich auf keinen Fall rathen könnte, die jetzige Maschine alsdann ganz zu kassiren; sie müfste vielmehr ganz von jener abgesondert (als eine Nothmaschine) beibehalten werden, weil die Dampfmaschinen oft unvermuthet Schaden leiden, womit dann aller Betrieb plötzlich sistirt würde.

Nach Ister Band 1ste Abtheilung, S. 72 ist ein Cölln. ℔ = 0,9169 Nürnb. und nach den mit IIten Bandes 1ste Abthl. ausgegebenen Berichtigungen ist ein ℔ avoir du poids = 0,8887 Nürnberger; man hat also:

100 ℔ avoir du poids $= \frac{0{,}8887}{0{,}9169} . 100 = 97$ Cölln. ℔ Steinkohlen, wofür ich 100 ℔ Cölln. rechne.

Der Geldbetrag für 100 ℔ ist in Mannheim 48 kr. Die Betreibung der Maschine kostet hiernach

I. in 24 Stunden 24 . 48 kr. = 19 fl. 12 kr.

Bei der Heitzung zu 8 Pferdekräften braucht sie stündlich 84 engl. ℔, wofür ich 84 Cölln. annehme. Der Geldbetrag ist 0,84. 48 = 40,32 kr., also die Kosten dieser Betreibung

II. in 24 Stunden 24 . 40,32 = 16 fl. 8 kr.

Bei der Heitzung zu 6 Pferden braucht sie stündlich 73 engl. ℔, wofür ich wiederum 73 ℔ Cölln. setze. Der Geldbetrag ist 0,73. 48 = 35 kr., also die Kosten dieser Betreibung

III. in 24 Stunden 24 . 35 kr. = 14 fl.

Nach meiner jetzigen Kenntnifs der vorwaltenden Umstände kann ich, selbst mit hin-

länglicher Zugabe in Bezug auf Ungewifsheit, folgende Betreibung für ein höchst ungünstiges Jahr annehmen:

36 Tage mit 6 Pferdekräften 36 . 14 = 504 fl.	504 fl.
14 Tage mit 8 Pferdekräften 14 . 16 fl. 8 kr. = 226 fl.	226
10 Tage mit 10 Pferdekräften 10 . 19 fl. 12 kr. = 192 fl.	192
	922 fl.

Eine Maschine nach Wattscher Einrichtung kostet nach öffentlichen Nachrichten ..... 14400 Franken.
Ich rechne für den Transport, die Zusammensetzung und übrigen Kosten ..... 20000 —

34500 Franken.

Die Zinsen hiervon zu 5 pCt. jährlich 1725 Franken oder .... 790 fl.
Unterhaltung und Wärter 370
Feuerungskosten 922

2082 fl.

Da die Dampfmaschine ungleich mehr wirkt als der Göpel, so hängt die Entscheidung über ihre Wahl nur von der Frage ab, ob eine gröfsere Wirkung nöthig sey, als die ist, welche der Göpel leisten kann? Aber der Göpel müfste daneben beibehalten werden.

Nachträgliche Bemerkungen.

Von diesen, die ich dem Gutachten noch angehängt hatte, habe ich keine Abschrift zurück behalten, aber mir ihren Inhalt notirt, den ich hier gleichfalls mittheile.

I. Vom obern Theile des Kanals, der sein Wasser durch die Rheinschleufse empfängt, und dem noch keine Wasser aus den Gofsen der Stadt zufliefsen, ist ein Stück durch eine sogenannte *Dohle* abgeschnitten, die aber sehr verfallen ist. Es war natürlich, hier die massive Herstellung einer Schleufse zu empfehlen, weil man dann immer in diesem oberen Theile zurückgestemmtes reines Wasser hat, das mit plötzlich vergröfserter Eröffnung der Schleufse zur Ausspühlung des unteren Theils des Kanals wichtige Dienste leisten kann.

II. Die zweite Bemerkung enthält einen Vorschlag, der mir der Aufmerksamkeit der Stadt Mannheim werth zu seyn scheint. Man soll nämlich nach meinem Vorschlage gegen den Rhein hin ein Bassin von 60 = 80 = 100′ rhl. im Durchmesser anlegen, dessen innere Bodenfläche 15 = 18″ über der höchsten Gofse der Stadt liege; mit ein paar sechszölligen Röhrenleitungen zur Stadt. Das Bassin soll etwa 3′ tief seyn.

Zur Füllung dieses Bassins soll an einer schicklichen Stelle am Rheine eine Windmühle mit 2 neunzölligen Pumpenstiefeln und 30″ Hub erbaut werden. Die Pumpen gie-

ſsen dann ihr Wasser im Windmühlengebäude nur in eine groſse Kuſe aus, aus der es durch Röhren in das Bassin abflieſst.

Der Windmühle giebt man 4 Flügel mit 60′ langen Ruthen; die Flügel werden dabei 25 = 26′ lang, und sammt den Windbrettern $6\frac{1}{4}$ bis $6\frac{1}{2}$′ breit.

Das Vorgelege an der Flügel- und der Königswelle wird so eingerichtet, daſs 5 Umgänge der Flügel 6 Hübe bei jeder Pumpe geben.

Die Flächenweite eines neunzölligen Stiefels ist 0,44 Q. Fuſs; $\frac{1}{5}$ Abzug am vollen Hube giebt 12 . 2 . 0,44 oder 10,56 Kub. F. Wasser bei 5 Umgängen der Flügel, die bei schwachem Winde für 1 Minute angenommen werden können.

Dafür setze ich nur 10 K. F.

Züchtlinge könnten zu Zeiten zur Bei- und Nothhülfe angestellt werden, um immer zu künftigem Gebrauche das Bassin angefüllt zu finden. Zur Anstellung der Züchtlinge könnte ein Scheibenpaternosterwerk oder auch ein doppeltes Saugwerk, welches nach Art der Feuerspritzen betrieben würde, vorgerichtet werden.

Diese auf die Reinigung der Stadtgossen abzweckende Anlage könnte zugleich im unglücklichen Falle einer ausgehenden Feuersbrunst sehr wichtige Dienste leisten.

Nachtrag zum II. Bande 2. Abtheilung.

Zu Seite 376. Hier kann zur Vervollkommnung der Lehre von der Festigkeit noch folgendes eingeschaltet werden.

Der Balken *a b Fig.* 444ª *Tab. LVI* im zweiten Bande sey in seiner Mitte *v* aus nach *a* und *b* bis in *m* und *n* symetrisch, d. h. von *v* bis in *n* ganz auf dieselbe Weise wie von *v* bis in *m* vertheilt ist, aber von *m* bis in *n* eine unbeugsame feste Grundfläche hat oder die nur weniger beugsam ist, als der Balken (oder Stab) *a b*, so muſs der Balken, sobald er sich zu beugen anfängt, sich von *m* bis *n* stärker beugen, als die Grundfläche der Last *Q*; die Last ruht dann nur noch in den beiden Stellen *m* und *n*; es ist dasselbe, als hänge in *m* ein Gewicht $= \frac{1}{2}Q$, und in *n* gleichfalls ein Gewicht $= \frac{1}{2}Q$. Werden beide Gewichte auf die Mitte *v* reducirt, so müſste man dafür in *v* ein Gewicht $\frac{am}{av} \cdot \frac{1}{2}Q + \frac{bn}{bv} \cdot \frac{1}{2}Q = \frac{am}{av} \cdot Q$ statt *Q* rechnen.

Die Last, welche der Balken in seinem beschwerten mittleren Theile tragen kann, wird also hiermit im Verhältnisse $av : am$ vergröſsert. Der Werth von *M*, welchen die obigen Formeln geben, heiſse *Z*, so wird jetzt nicht $M = Z$, sondern $= \frac{av}{am} \cdot Z$, oder auch $Z = \frac{am}{av} M$. Man muſs daher $\frac{am}{av} \cdot M$ oder $\frac{am}{av} \cdot Q$ überall statt *M* oder statt *Q* schreiben. Hiermit kann die Festigkeit der Wasserwellen und der Triebstöcke gar sehr vergröſsert werden. Bilden die um eine vierseitige Welle gelegten Radärme ein paar Geviere, die, von auſsen gemessen, in einer Entfernung von einander abliegen, welche $\frac{1}{3}$ von der Länge der Wasserwelle beträgt, so setzt man $\frac{2}{3}M$ statt *M*; beträgt die Breite

eines Kammes $\frac{2}{3}$ von der Länge eines Triebstocks, was leicht so eingerichtet werden kann, so setzt man nur $\frac{1}{3}M$ statt M. Man wird durch die so geführte Berechnung bald finden, dafs bei den Kunsträdern mit herumgelegten Aermen die Wellen meistens übermäfsig viel stärker gemacht werden, als zur gröfsten Sicherheit nöthig wäre.

Räder, deren Aerme durch die Mitte der Welle durchlaufen, wie es bei Straubrädern der gewöhnliche Fall ist, bedürfen verhältnifsmäfsig der dicksten Wellen. Wenn die Durchschnittsfläche der Welle, nach ihrer Dicke genommen, zur Durchschnittsfläche der Verlochung im Verhältnisse $v : w$ steht, so thut man wohl, $\frac{2 \cdot (v - w)}{v} \cdot M$ statt M zu setzen. Aufserdem würde ich, für die Zeit ihrer Dauer, bei *fichtenen* und *förlenen* Wellen $n = 30$, bei *eichenen* $n = 100$ setzen.

Ueber Verfertigung der Räder aus Gusseisen, von Herrn J. Lukens zu Philadelphia.

Aus *Gill's* Technical Repository. Mai S. 304.

Man hat gefunden, dafs entweder die Fellchen oder die Speichen an Rädern aus Gufseisen leicht brechen, wenn die Speichen gerade sind, oder, wie gewöhnlich, als Halbmesser von der Nabe auslaufen. Dies rührt davon her, dafs Speichen und Felchen sich beim Erkalten zusammenziehen. Wenn aber die Speichen halbkreisförmig oder wenigstens nach einem Bogenstück eines Kreises gebogen sind, so geben sie beim Abkühlen nach und brechen nicht und das Rad sieht besser aus.

Noch einige Bemerkungen zu den Landwirthschaftlichen Maschinen

Zu Seite 589. *Zur Anmerk.* Die hier erwähnte *senkrechte* Richtung bezeichnet nur die Lage der linken Seitenfläche des Sechs, dafs nämlich diese Fläche in einer lothrechten Ebene liegt. Späterhin habe ich ein Modell dieses Pflugs erhalten, dem die mitgetheilte Beschreibung ganz entspricht, nur dafs der Griff des Sechs so nahe an der linken Seite des Pflugbaums eingesteckt ist, dafs das Sech keiner Seitenbeugung oder Kröpfung bedurfte.

Auch erhielt ich zu gleicher Zeit ein Modell vom *Flanderischen* Pfluge, den ich *Tab. XLVIII, Fig.* 297^a, 297^b und 297^c mitgetheilt habe. Die bei *a* zum Durchstecken des Stelzenstocks erforderliche Oeffnung im Pflugbaume ist etwas länger (nach der Länge des Pflugbaums) als der Stelzenstock breit ist, so dafs noch ein Spielraum bleibt, um den Stelzenstock nach Belieben stellen zu können; an der einen Seite des Stelzenstocks (der rechten *Fig.* 297^a und der linken *Fig.* 297^b) ist eine verkerbte eiserne Schiene *c d* befestigt, welche mit ihren Kerben in den etwas abgeschärften Rand des um den Pflugbaum gelegten eisernen Bandes *e* eingreift. Der Stelzenstock wird nun jedesmal bis zu einer bestimmten Kerbe hinauf gehoben, dann die Kerbe an den abgeschärften Rand des eisernen Bandes angedrückt, und nunmehr zur Festhaltung auf der andern Seite des Stelzenstocks

bei *b* ein an einem Kettchen befestigter keilförmiger eiserner Riegel in dem gebliebenen Spielraume niedergeschoben, womit dann die Stelze ihre unverrückbare Lage erhält.

Ueber das Endstück des Pflugbaums lauft ein eiserner Bügel *h g k*, welcher sich um einen nahe am Bande *e* lothrecht durchgesteckten und unten mit einer vorgeschrobenen Mutter verwahrten eisernen Bolzen frei herumdrehen läfst. In der nach der Ansicht von oben gezeichneten *Fig.* 297ᶜ sieht man diesen Bolzen zwischen *h* und *k*. Nahe am Ende des Pflugbaums bemerkt man im Bügel eine zweite Oeffnung, und zu beiden Seiten Oeffnungen oder Löcher, die durch den Pflugbaum lothrecht durchgebohrt sind; zwischen den beiden Löchern des Bügels geht durch diesen und den Pflugbaum noch ein drittes. Hiermit ist man in den Stand gesetzt, dem Bügel durch Umdrehung um den hinteren Bolzen dreierlei Lagen zu geben; eine gerade aus, wie sie in der Zeichnung angenommen ist, eine schiefe gegen die Rechte und eine schiefe gegen die Linke hin, da er dann jedesmal in der zweckmäfsig bestimmten Lage mittelst eines eisernen Stellbolzens, der oben mit einem starken parallelepipedischen Kopfe versehen ist (welcher *Fig.* 297ᶜ das mittlere Bügelloch verdeckt) unverrückt erhalten wird.

Das Streichbrett *m n o p* wird hier aus einer eisernen Platte unter gehöriger Wölbung geschmiedet. Der obere Rand *m n* lauft in gerader Linie, der untere ist von *q* nach *o* nur wenig gebogen; es versteht sich, dafs beide, wie bei allen Pflügen, von der durch die Mittellinie des Pflugbaums denkbaren lothrechten Ebene, von *n* nach *m* und von *q* nach *o* hin, divergiren, aber auf verschiedene Weise, so dafs nun *m* von jener lothrechten Ebene um etwa $3\frac{1}{2}$ Zolle weiter absteht, als *o*; *p q r s* ist das Schar, dessen oberer Rand genau an den unteren der Streichplatte anstöfst.

Nach den Längenabmessungen beträgt die Zeichnung $\frac{1}{8}$ von den Linien im Modelle, dieses aber $\frac{1}{4}$ von den Linien im Grofsen; alles ist also im Grofsen bei einem wirklichen Pfluge 32mal so lang, 32mal so breit und 32mal so dick als in den Zeichnungen.

Zugabe zur Lehre von den Getraidemühlen.

Hierzu gehören *Fig.* 471ᵃ, 472 und 473 *Tab. LVIII* und *Fig.* 474 bis *Fig.* 483 *Tab. LIX.*

Aus dem Bulletin de la Société d'Encouragement No. 274, S. 101 hat uns *Dingler* in seinem polyt. Journal XXVI Bd. 1. Heft 1827 eine Beschreibung von *Kornmühlen nach sogenannter englischer Art* wie Herr *Benoist* sie auf seinem Mahlwerke zu *St. Denis bei Paris* vorgerichtet hat, mitgetheilt, zu deren weiterer Bekanntmachung mich der Zweck dieses Werks auffordert.

Die sogenannte *englische Mahlmethode* ist amerikanischen Ursprungs, und wurde nur in England vervollkommnet. Sie verbreitet sich jetzt in Frankreich, und ist in mehreren grofsen Mühlen daselbst bereits eingeführt. Die Hauptvortheile, die man durch diese Methode erhält, sind: 1.) dafs man weniger Zeit zum Mahlen braucht, als bei der ge-

wöhnlichen Art von Mühlen; 2.) dafs das Mehl nicht angebrannt, nicht verdorben wird, da es sich hier weniger erhitzt; 3.) dafs man mehr und besseres Mehl durch diese neue Methode erhält; 4.) dafs das Mehl, besser zertheilt, auch ein schmackhafteres und besseres Brod giebt.

Die Mühlsteine haben an diesem neuen Mühlwerke 45 Zolle, und arbeiten mit 22 Zollen; sie laufen 120 mal in 1 Min. umher, und sind weder konvex noch konkav. Das richten derselben besteht nur darin, dafs man sie immer vollkommen horizontal stellt, und dafs man ihre Furchen, die von dem Auge nach dem Umfange hinlaufen, Einen Zoll breit, drei Viertel Zoll tief, und zwei Zolle weit von einander entfernt sind immer vollkommen gerade hält. Die Entfernung der Furchen ist nach Art des Kornes, das man mahlen will, verschieden, und vorzüglich auch nach der verschiedenen Härte der Steine. Das Mehl kommt, wie bei dem gewöhnlichen Grobmahlen, aus den Steinen heraus, fällt in einen Kasten, und wird eingesackt; man läfst es in den Säcken zehn bis zwölf Tage lang sich erfrischen, und bringt es dann in eine walzenförmige Beutelmaschine aus Drathgewebe, die inwendig mit Bürsten versehen, und in drei Fächer getheilt ist, in welche die drei verschiedenen Mehlsorten fallen.

In Amerika, wo Menschenärme seltener sind, sucht man den Menschen soviel möglich durch Maschinen zu ersetzen. Man schöpft dort das Korn durch ein Trograd in die obere Abtheilung der Mühle hinauf, oder durch Röhren von der Form der archimedischen Schraube, und reinigt dasselbe zugleich bei dieser Arbeit. Das Mehl kommt, beim Austritte aus den Steinen, in eine Maschine, die es zerstäubt und zertheilt, und erst aus dieser in die walzenförmigen Beutel, von welchen weg es also gleich in die Fässer geschlagen wird. *Oliver Evans*, der dieses Mahlsystem in seinem ganzen *Détail* beschrieben hat, versichert, dafs eine Mühle, die täglich 40 Tonnen Mehl mahlt, nur 2 Menschen braucht; ehe brauchte man vier Menschen dazu. Als Muster von Mühlen dieser Art kann man die Mühle, die Herr *Ellicot* am Occoquam-Flufse in Virginien erbaute, anführen. Sie ist im IX. Bde. der Annales des Arts et Manufactures S. 103 beschrieben.

Die englischen Mühlen zeichnen sich vor den amerikanischen durch ihre Festigkeit aus; sie sind beinahe ganz aus Eisen, nehmen sehr wenig Raum ein, sind aber in mechanischer Hinsicht vortefflich gedacht, und in allen ihren Theilen herrlich ausgeführt.

Die erste Sorgfalt des englischen Müllers ist darauf gerichtet, das Korn so sorgfältig als möglich von allen demselben beigemengten Unreinigkeiten zu reinigen. Hierzu hat er Maschinen, die ebenso schnell als genau arbeiten. Eine der gewöhnlichsten Maschinen zu diesem Zwecke ist ein walzenförmiges Sieb aus starkem Metallgewebe, das schief geneigt und inwendig mit Bürsten versehen ist, und mit Kratzern, die wie Reibeisen durchlöchert sind, und in einer Minute sich 170 mal drehen. Das Korn fällt oben in diese Maschine, wird mit einer aufserordentlichen Geschwindigkeit in derselben umher gedreht, und durch die Reibung, die es zwischen den Wänden dieser Trommel erleidet, fällt es

gereinigt durch. Während es durchfällt, wirkt noch ein Fächer mit vier Flügeln auf dasselbe, der den Staub und alle fremden Theile davon jagt.

Obschon England mehrere Mühltseinbrüche besitzt, bedient man sich doch daselbst der französischen, die alle erforderlichen Eigenschaften in sich vereinigen. Da indessen diese Steine selten durchaus von gleicher Härte in ihrer Masse sind, so wählen die Engländer Bruchstücke derselben, die von gleicher Härte sind, behauen sie in gehöriger Form, fügen und kütten sie mittelst Gips zusammen, und bilden daraus einen Mühlstein, den sie mit eisernen Reifen befestigen. Die nicht mahlenden Flächen dieser Mühlsteine werden nicht geschärft, sondern blofs mit Bruch- oder Ziegelsteinen und mit Gyps ausgegossen. Die eigentliche Schärfung oder Zurichtung geschieht mittelst schieflaufender Halbmesser (sehr übel ausgedrückt L.) von der gewöhnlichen Tiefe, die 2 bis 2½ Zoll weit von einander entfernt sind. Der *liegende* Mühlstein (*Bodenstein* L.) ist in der Mitte mit einem viereckigen oder sechseckigen Loche versehen, zur Aufnahme der Büchse aus Gufseisen, durch welche das Eisen läuft. Sie ist mit Wiederlagen aus Kupfer versehen, die durch Keile eingetrieben werden.

Das Eisen verbindet sich mit dem *laufenden* Mühlsteine (dem *Läufer* L.) mittelst der Krücke (*Haue* L.); diese bildet ein gewölbtes, in den Mühlstein eingelassenes Stück Eisen in dessen Mitte sich eine Höhlung befindet, welche das zugerundete Ende des Eisens aufnimmt. Auf diese Weise wird der Läufer in seinem Mittelpunkte vollkommen im Gleichgewichte erhalten, und erlangt die Fähigkeit, nach allen Seiten hinzuschwanken, und sich etwas zu heben, wo er zu grofsen Widerstand findet.

Anmerk. Wenn das obere Ende des Mühleisens, die Krone, und so auch die Höhlung der Haue sphäroidisch geformt sind, so begreife ich nicht, wie ohne weitere Vorrichtung der Laufer eine Umlaufsbewegung erhalten kann. Das bedeutendere Moment vom Widerstande der Getraidekörner müfste nämlich das geringere in der Höhlung der Haue übertreffen, so dafs der Läufer ruhig liegen bleiben und das Mühleisen in der Haue herumlaufen müfste. Ich denke mir an der inneren Fläche der Haue einen starken Vorsprung, und einen gleichen Vorsprung an der Krone, so dafs das Mühleisen nicht herumlaufen kann, ohne zugleich den Läufer mit herumzuschleudern. Da das freie Schwanken des Läufers hiermit nicht gehemmt wird, so verdient diese Auflegung des Läufers vor der in Teutschland üblichen allerdings den Vorzug.

Das ermüdende Abheben des laufenden Mühlsteins, das Kehren und Wiederaufsetzen desselben, geschieht in England mittelst eines leichten eisernen Krahnes, den man mit Leichtigkeit stellen, und den ein einzelner Mann regieren kann. Er besteht aus einer grofsen senkrechten Schraube, die an ihrem unteren Ende zwei gewölbte eiserne Aerme führt, welche den Mühlstein umfassen und durch Bolzen an demselben festgehalten werden, die in Löcher an dem Umfange desselben eintreten. Auf dieser Schraube ist ein mit einer weiblichen Schraube (*Mutter* L.) versehenes Winkelrad aufgezogen, welches von

einem Triebstocke (soll wohl heissen Trilling L.) getrieben wird dessen Axe von einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Wenn man nun den Läufer abheben will, fängt man damit an, dafs man den Reiber und die übrigen Theile auf demselben los macht, die gewölbten Aerme mittelst der Zapfen darauf anpafst, und nun die Kurbel spielen läfst. Die Schraubenspindel dreht sich dann in ihrer Schraubenmutter, und hebt sich, und der Mühlstein läfst sich, sobald er dadurch in die gehörige Höhe gehoben wurde, leicht kehren und schärfen, und durch entgegengesetztes Drehen der Kurbel wieder auf seinen Platz zurückführen.

Bei dieser neuen Art zu mahlen erhitzt das Mehl sich wenig zwischen den Mühlsteinen; indessen hat man doch die Vorsicht, dasselbe vor dem Durchbeuteln aufzufrischen. In England geschieht letzteres in Kisten, die zu ebener Erde hingestellt sind; in Amerika bedient man sich hierzu einer sehr sinnreichen Maschine, durch welche man Zeit und Arbeit zugleich erspart.

Die Maschine, die man den *Frischer* (refraichisseur) nennt, besteht aus einem grofsen Rade von 10 bis 15 Fufs im Durchmesser, welches in Einer Minute ungefähr viermal umläuft, und dessen Speichen und Felchen mit Kämmen versehen sind, die breiter als dick sind; die einen derselben häufen das Mehl gegen den Mittelpunkt der Welle hin an; die andern schütten es in den Rumpf der Beutelmaschine. Dieser Mechanismus ist so vorgerichtet, dafs das heifse Mehl immer gegen den Mittelpunkt geschafft, und nur das abgekühlte gegen den Umfang geworfen wird, wo es durch Oeffnungen in dem Boden in die Rümpfe der Beutelmaschine durchfällt. Das Mehl wird mittelst einer Laufkette, die mit Trögen versehen ist, welche dasselbe in den Mehlkasten schöpfen, zu dem Erfrischer hingeschafft. (Eine dergleichen Vorrichtung findet man bei der Beschreibung der Gipsmühlen. L.)

Das Absondern der Kleie von dem Mehle geschieht in England durch eine andere Beutelvorrichtung, als bei uns (in Frankreich L.); man bedient sich hierzu bedekter Trommeln aus Metallgeweben von verschiedener Feinheit, nach den verschiedenen Mehlsorten, die man bereiten will. Diese Beuteltrommeln sind schief geneigt, und statt dafs sie selbst sich drehen, dreht sich innerhalb derselben ein Bürstensystem, das sich an dem Siebe reibt, und die Kleien absondert. Der Theil des Metallgewebes, welcher oben an der Trommel zu liegen kommt, ist der gröbste; das zunächst nach unten gelegene daran anstofsende Metallgewebe ist feiner u. s. w.

Das Mahlwerk des Herrn *Benoist* zu *St. Denis* bei *Paris* ist eines der schönsten und besteingerichtetsten in ganz Frankreich. Es hat 10 Gänge oder Mühlsteinpaare, wovon vier nach französischer Art von 5′ 5″ bis 5′ 10″ im Durchmesser, die von zwei Wasserrädern getrieben werden, und sechs nach englischer Art, von 4 Fufs im Durchmesser, die auf einem eisernen Gestelle im Kreise angebracht sind, und von einer Dampfmaschine mit der Kraft von 20 Pferden getrieben werden. Diese Maschine wurde sammt allem Zu-

gehöre von den Mechanikern, Herren *Aitken* und *Steele*, gebaut, deren Talente die Société d'Encouragemant mit der goldenen Medaille belohnte.

Wir sprechen hier nur von dem Mahlwerke nach englischer Art, da das französische die überall bei uns gebräuchliche Einrichtung hat.

Man sieht *Tab. LVIII* den senkrechten Durchschnitt und den Grundrifs der englischen Mühle mit dem Mechanismus, der die Läufer in Bewegung setzt, die im Kreise auf einem Gestelle von Gufseisen, *K*, angehracht sind, welches von Säulen *L*, aus demselben Metalle getragen wird. Diese Säulen ruhen auf einer festen Grundlage, *M*, von Steinen, die mit einem starken Bandwerk von Gufseisen umgeben ist, auf welchem die Sockel der Säulen ruhen. Den Mittelpunkt nimmt ein grofses Kammrad, *H*, ein, dessen Zapfen aus hartem Holze sind. Es ist aus einer sechseckigen Welle aus Gufseisen, *E*, aufgezogen, die sich in einer Pfanne, *S*, dreht, und im ersten Stocke in einem Halsbande, *F*, lauft. Im zweiten Stocke tritt sie in einen Muff, *G*, der ihr oberes Ende mit dem unteren Ende ihrer Verlängerung nach oben verbindet. Auf eben dieser Welle ist unter dem Kammrade ein Windrad, *D*, befestigt, welches von dem Zahnrade, *D'*, getrieben wird, das auf der Haupttriebwelle, *B*, aufgezogen ist. Letztere steht mit der Dampfmaschine durch zwei Zahnräder, *A* und *O*, und eine Axe, *P*, in Verbindung. Beide drehen sich auf gegossenen Lagern, *N*, die mit kupfernen Muscheln besetzt sind.

Jedes Mühlsteinpaar besteht aus Steinen, die auf das Sorgfältigste ausgewählt, mit Gips zusammengefügt und mit starken eisernen Reifen umgeben sind. Der obere Mühlstein wird durch einen Trilling, *I*, welcher von dem Kammrade, *H*, getrieben wird, in Bewegung gesetzt. Das Ende des Mühleisens, *J*, dreht sich in einer Pfanne, *D'*, deren Lage durch die Druckschrauben, *s*, *s*, regulirt wird. Man hebt das Eisen durch einen Mechanismus, von welchem wir weiter unten sprechen, und mit welchem, unter der genauesten Beibehaltung des nothwendigen Parallelismus der beiden reibenden Flächen letztere, so wie die Arbeit es fordert, einander näher gebracht, und von einander entfernt werden können.

Der untere unbewegliche Mühlstein, *Z*, liegt in einer Schale, *Y*, die damit sie leichter wird, ausgeräumt wird, und auf einem dreieckigen Gerüste, *X*, ruht. Druckschrauben, *n*, *n*, drücken auf die Ränder des Mühlsteins, um zu hindern, dafs er nicht in seiner Schale wankt. Andere Schrauben *o*, *o* *Fig.* 472 *Tab. LVIII* dienen zur vollkommenen Horizontalstellung desselben mittelst einer Wasserwage, die man zu diesem Ende auf den Mühlstein legt. (Es wird vorausgesetzt, dafs die obere Fläche und die Grundfläche des Läufers parallele Ebenen bilden. L.)

Wir haben schon oben von dem Unterschiede gesprochen, der hinsichtlich des Zurichtens oder Schärfens der englischen und der gewöhnlichen Mühlsteine Statt hat. Wir bemerken hier blofs, dafs, nachdem man die Oberfläche des Bodensteins gehörig gestellt hat, man die Furchen in schiefer Richtung auf die Halbmesser einhaut. Die Richtung der

gröfsten Furchen wird durch einen Kreis von 9 Zollen im Durchmesser bestimmt, den man von dem Mittelpunkte aus beschreibt; ihre Verlängerungen werden Tangenten auf einen Kreis von 4 Zollen im Durchmesser, und die übrigen laufen parallel mit den ersten. Der Läufer wird auf dieselbe Weise geschärft. Die Form der Furchen ist dreieckig (die eines dreieckten Prisma. L.), und so vorgerichtet, dafs, wenn die Mühlsteine auf einander liegen, diese Furchen eine Art von Parallelogramm bilden, und sich Kreuzen. Der Zwischenraum zwischen zwei und zwei Furchen wird mit einem eigenen Hammer behauen, um die Oberfläche der Mühlsteine gehörig rauh zu halten. Die Vertiefungen, die man dadurch erzeugt, müssen sehr fein und zugleich sehr regelmäfsig seyn: man rechnet darin gewöhnlich 24 auf den Zoll, so dafs sich deren 60 zwischen jedem Furchenpaare befinden. Es giebt geschickte Arbeiter, die sogar 48 solche parallele Vertiefungen mit aufserordentlicher Regelmäfsigkeit in einem Zolle einhauen können. Durch diese Zurichtung des Steines wird das Korn, das auf den Mittelpunkt der Steine fällt, nicht blofs durch die Centrifugalkraft gegen den Umfang derselben getrieben, sondern zugleich auch durch die schiefe Richtung der Furchen dahin gezogen. Der Hauptvortheil bei dieser Zurichtung der Mühlsteine nach englischer Art, die von der unsrigen (auch von der teutschen L.) ganz verschieden ist, besteht darin, dafs man ein feineres Mehl und gröfsere (gröbere L.) Kleie erhält, die sich dann durch das Beuteln leichter absondern läfst.

Das Mühleisen, *J*, wird in der Mitte des Bodensteins durch ein Stück Gufseisen festgehalten, das man die *Büchse* nennt, und *Fig.* 476 und 477 im Grundrisse und im Aufrisse sieht. Dieses sechseckte Stück ist in die Dicke des Bodensteins eingelassen, und wird darin mittelst hölzerner Keile von weifsem Holze (vielleicht *weichem* Holze, die besten Keile sind die von Linden- oder auch Birkenholz L.) festgehalten; so dafs sie einen Zoll unter der Oberfläche desselben steht. Sie ist mit drei kupfernen Widerlagen, *f'*, *f'*, versehen, die statt durch Schrauben angezogen zu werden, durch den Keil, *M'*, getrieben werden, den man *Fig.* 478 besonders dargestellt sieht. In diesen Keil pafst ein krückenförmiger Bolzen, *N'*, *Fig.* 479, der an seinem Ende eine Schraubenspindel bildet, und eine weibliche Schraube oder ein Niet, *V*, aufnimmt. Wenn man diese Schraube dreht, so steigt der Bolzen nieder, und zieht den Keil, *M'*, der die Widerlage als Unterlage befestigt. Die Zwischenräume zwischen den Widerlagen sind mit geöltem Werke, *g'*, ausgefüllt, wodurch das Eisen geölt wird. Die Büchse ist mit einem kreisförmigen Stücke, *h'*, bedeckt, welches mittelst Schrauben festgehalten wird, und mit einem Hute, *i'*, der auf dem viereckten Theil des Eisens aufgesteckt wird, um mit demselben zu laufen. Dieser Hut hat einen Rand, der den hervorspringenden Theil des Stücks, *h'*, bedeckt, damit kein Staub in die Büchse gelangen kann. S. *Fig.* 483.

Man sieht *Fig.* 474 die Krücke oder Krone, die den Läufer trägt, und mit sich herum dreht, und demselben zugleich in horizontaler und mit dem Bodensteine paralleler Lage zu bleiben gestattet. Sie ist aus Gufseisen, gewölbt, und an ihren beiden Aermen mit-

telst Blei quer über das Auge eingelassen. Eine im Mittelpunkte, *k'*, angebrachte Höhlung nimmt das obere Ende des Eisens, *J*, von derselben Form auf, und ein viereckiger Zapfen, *l'*, der unten vorgerichtet ist, nimmt den Reiber, *O'*, auf. Das Eisen läuft viereckig durch eine Gabel, *K'*, *Fig.* 475, aus Gufseisen, die in den Einschnitten, *n'*, *n'*, den unteren und den hohlen Theil der Krücke (Haue L.) aufnimmt, so dafs zu derselben Zeit wo der Läufer in seinem Mittelpunkte der Schwere oben auf dem Eisen, *J*, gehalten wird, dieses denselben in seiner drehenden Bewegung mittelst der Gabel, *K'*, fortreifst, (Ich habe oben schon erinnert, dafs das Mühleisen mit sphäroidischer Krone den frei aufliegenden Läufer ohne besonders hinzukommende Vorrichtung nicht mit sich herumdrehen könne; die hierzu angebrachte Vorrichtung ist im Vorstehenden, aber etwas unverständlich, angegeben. Die oben von mir angegebene ist verständlicher und einfacher. L.) Die Stellung dieser Stücke mufs das nothwendige Spiel unterhalten, damit der seiner eigenen Schwere überlassene Mühlstein immer im Gleichgewichte bleibt, und frei nach allen Richtungen auf dem Gipfel des Mühleisens, *J*, sich schwingen kann.

Diese Verbindung des Mühleisens mit der Krücke oder mit der Krone findet Herr *Benoist* an seiner Mühle noch mangelhaft. Er findet es schwierig, das Eisen im viereckten Loche der Gabel, *K'*, genau zu stellen, so dafs es nicht wankt, und da zweitens das Eisen zu tief unten gefafst wird, so mufs bei dem mindesten Fehler im Gleichgewichte, der Mühlstein auf der einen Seite sich mehr reiben, als auf der andern, wodurch er schnell abgenützt wird, das Mehl sich erhitzt, und die Arbeit oft unterbrochen werden mufs; zugleich werden dadurch auch kostbare Reparaturen veranlafst.

Herr *Benoist* hat, um diesen Mängeln abzuhelfen, folgende Verbesserung vorgeschlagen, die er nach und nach an allen seinen Mühlen vorzunehmen gedenkt.

Das obere Ende des Eisens, *J*, ist mit drei stählernen Zungen versehen, die in korrespondirende Furchen eingreifen, welche in einem Muffe aus Gufseisen eingegraben sind, der genau auf das Eisen pafst. Dieser Muff hat einen tieferen Quereinschnitt, in welchen der gewölbte Theil der Krücke sich einlegt. Durch diese einfache Vorrichtung, die viele Aehnlichkeit mit der Mühle zu *Maudley* hat, die Herr *Leblanc* beschrieb, zieht das Eisen, welches seine runde Form in seiner ganzen Länge behält, den Muff mit sich fort so wie dieser die Krücke, und letztere den Läufer. Man aht nun weder ein Wanken noch ein Brechen mehr zu besorgen, und da die Fassung höher hinaufgerückt wurde, so ist das Gleichgewicht des Läufers vollkommen sicher gestellt, und es wird auch weniger Kraft erfordert, um den Mühlstein zu drehen.

Der Läufer wird in Herrn *Benoist's* Mahlwerke mittelst eines Flaschenzuges gehoben. Zwei Menschen reichen zu dieser Arbeit hin, und arbeiten eben so leicht und sicher, als mittelst eines Krahnes.

Die Mühlsteine sind, wie gewöhnlich, mit dem hölzernen Aufsatze (*Zarge*, *Lauft*, L.) versehen, *U*, und haben ihren *Rumpf*, *a*, in welchen das Getraide durch einen

Schlauch aus Leinwand gelangt, *f;* diefs fällt dann in den Schuh am Rumpfe, *d*, der durch den Reiber *O*, eine Art zitternder Bewegung erhält. *O* ist nämlich mit einem Trillinge, *e*, versehen, der, während er sich dreht, immer an den Boden des Schuhes, der mit hartem Holze eingefafst ist, anschlägt; das harte Holz erlaubt stärkere Schläge, und giebt zugleich gröfsere Dauerhaftigkeit. Die Lade-Schnur, *t*, dient zur Regulirung der Menge des Getraides, die durch den Schuh geliefert werden soll: sie greift daher in eine Reihe von Einschnitten oder Kerben ein, die auf der Walze, *c*, angebracht sind. Um den Schuh mehr oder minder gegen den Trilling, *e*, anzulegen, bringt man die Schnur in eine von der senkrechten Fläche des Schuhes mehr oder minder entfernte Kurbe. Sie ist unten, bei dem Mehlkasten, auf einer mit einem Zahnrade versehenen Walze befestigt, so dafs man sie immer in gleicher Spannung erhalten kann.

Durch folgenden Mechanismus werden die Mühlsteine von einander entfernt, und wird die Mühle gestellt.

Wenn man eine grofse Menge Mehles zu mahlen hat, laufen alle sechs Gänge zugleich; es giebt jedoch Umstände, unter welchen es nothwendig wird, einen Gang oder mehrere aufser Umlauf zu setzen. In diesem Falle mufs die Verbindung mit dem Kammrade unterbrochen werden, was auf folgende Weise geschieht.

Der Trilling, *I*, greift in den Kegelförmigen Theil, *E'*, des Eisens *J*, wo er durch Zungen, *u*, festgehalten wird, die in korrespondirende Furchen in dem Mittelpunkte des Rades einfallen. In dieser Lage, die in *Fig.* 472 durch punktirte Linien angedeutet ist, wird der Trilling von dem Eisen fortgerissen, Wenn man ihn nun aus der Fläche des Kammrades, das ihn führt, heraus bringen will, so dreht man die Kurbel, *x*, *Fig.* 473, auf deren Axe sich ein Triebstock, *y*, befindet, der in ein Winkelrad, *h*, eingreift. Dieses Rad ist auf einer weiblichen Schraube, *Z*, befestigt, die längs der männlichen Schraube, *R*, auf- und niedersteigt, und ein Querstück, *H'*, mit sich zieht, welches mit dem Bügel, *F'*, ein Stück bildet, dessen Aerme frei durch das Stück, *l'*, laufen. Man begreift, dafs, wenn man die Kurbel dreht, die weibliche Schraube längs der männlichen Schraube, *R*, aufsteigen und das Querstück, *H'*, mit sich ziehen mufs, welches auch die Aerme des Bügels, *F*, mit sich führt, an welchen es befestigt ist. Dann stöfst nun die Krone, *G'*, die auf dem Bügel sitzt, den Trilling, *l*, und macht ihn über den Kegel, *E'*, heraustreten, und hebt ihn folglich aus dem Kammrade, *H*, aus.

Wenn man die Mühlsteine von einander entfernen will, läfst man die Schraube, *R*, in die Höhe steigen, deren unteres Ende in die hohle Säule, *Q*, tritt, auf welcher der ganze Mechanismus ruht. Man bringt nun eine Kurbel an dem viereckten Stücke, *b'*, an, *Fig.* 473, auf welchem der Trilling, *a'*, befestigt ist. Dieser greift in ein Wirkelrad, *i*, ein, welches eine Mutterschraube *e'* führt, welche die männliche Schraube, *R*, aufnimmt. Diese Schraube hebt, wenn sie aufsteigt, die Pfanne, *D*, *Fig.* 481, die sie in der Büchse, *o'*, schiebt, und mit ihr das Eisen, *J*, dessen Zapfen darauf lauft. Da die Entfernung

der Mühlsteine nie bedeutend ist, so tritt die Pfanne, *D*, nicht ganz aus der Büchse, in welcher sie durch die Druckschrauben *s*, *s*, festgehalten wird. Ein Sperrad, *c'*, mit einem Sperrkegel, *d'*, hindert den Trilling, *a'*, vor dem Zurücktreten.

Damit die Mühle immer in derselben Regelmäfsigkeit fortläuft, wird es nothwendig, dafs die in einander eingreifenden Zähne immer mit einander in Berührung bleiben. Die Zähne der abgestutzt kegelförmigen Räder, *C* und *D*, könnten in der Länge der Zeit aus dieser Berührung kommen, oder durch die bedeutende Schwere der Welle, *E*, und ihrer Last könnten sich Schwierigkeiten in der Bewegung finden. Um diesen Nachtheil zu beseitigen, läfst man die Pfanne, *S*, die auf den starken Bolzen, *l*, *l*, ruht, welche quer durch das hohle Fufsgestell, *T*, laufen, auf- und nieder steigen. Je nachdem man nämlich die Bolzenkeile, *U*, mit einem Hammer tiefer ein- oder weiter zurück treibt, hebt oder senkt man die Pfanne, *S*, und mit dieser zugleich die Welle, *E*, und das Rad *D*.

Die Zahl der Zähne dieses Räderwerks, welches die Bewegung von der Dampfmaschine her der Mühle mittheilt, ist folgende:

1.) Zahnrad, *C*, auf der Axe der Triebwelle, *B*, 84 Zähne.
2.) Winkelrad, *D*, auf der senkrechten Welle, *E*, 72 Zähne.
3.) Kammrad, *H*, 136 Zähne.
4.) Trilling, *I*, der Mühlsteine 34 Zähne.

Das Verhältnifs der Geschwindigkeit der Triebwelle, *B*, zu den Läufern (das Verhältnifs der Anzahl Umläufe der Triebwelle zur Anzahl Umläufe eines Läufers in derselben Zeit. L.) ist also 84 . 136 : 72 . 34 = 4,66 ungefähr.

Da die Dampfmaschine 24 bis 25 Umdrehungen in 1 Minute macht, so wird die Triebwelle, *B*, während derselben Zeit eben soviele machen. Folglich wird die Geschwindigkeit der Läufer 24 . 4,66 = 111,84 Umdrehungen in 1 Minute. Die Mühlsteine des Herrn *Benoist* laufen in 1 Minute 110 bis 120mal um; eine Geschwindigkeit, die beinahe doppelt so grofs ist, als an den grofsen französischen Mühlsteinen, deren Durchmesser 5′ 10″ beträgt. Da aber die englischen Mühlsteine nur 4′ im Durchmesser haben, so verhält sich ihre Oberfläche wie 1 : 2,25, woraus sich zugleich ergiebt, dafs man um $\frac{1}{4}$ weniger Kraft braucht, die englischen Mühlsteine zu bewegen, obwohl sie zweimal so schnell laufen, als die französischen.

Anmerk. Der Verfasser dieser Beschreibung hätte die mathematische Vergleichung unterlassen sollen, weil es ihm an der dazu nöthigen Kenntnifs fehlt. Seine Meinung ist: »der englische Läufer macht doppelt soviele Umdrehungen in einer Minute als der französische; wenn daher die Fläche des französischen Läufers doppelt so grofs wäre, als die des englischen, so würden beide bei ihren verschiedenen Geschwindigkeiten gleicher Kraft bedürfen. Weil aber die Fläche (Grundfläche) des französischen $2\frac{1}{4}$ mal so grofs als die des englischen ist, so braucht der französische (wegen des angehängten Bruchs $\frac{1}{4}$) ein Viertel mehr Kraft zu seiner Bewegung als der englische.« Aber $2\frac{1}{4}$ ist ja nicht um ein *Viertel*,

sondern nur um ein *Achtel* gröfser als 2. Ueberdiefs kommt es aber nicht blofs auf die Gröfse der widerstehenden Fläche, sondern auf das statische Moment an, womit die Fläche widersteht. Mit Rücksicht auf die Entfernung von der Umlaufsaxe ist nun das Verhältnifs des Widerstandes nicht $1 : 2\frac{1}{4}$, sondern (weil sich die Halbmesser wie $4 : 5\frac{5}{6}$ oder wie $24 : 35$ verhalten) wie $24 : 35 . 2\frac{1}{4}$, also wie $24 : 79$ oder $1 : 3\frac{7}{24} = 1 : (2 + \frac{31}{24})$. Hiernach würden also die französischen Steine $\frac{2 + \frac{31}{24}}{2}$ oder $1\frac{31}{48}$ mal soviel Kraft zu ihrer Bewegung nöthig haben oder genau genug $\frac{2}{3}$ mehr als die englischen zu der ihrigen.

Dabei d. h. bei diesen theoretischen Vergleichungen würde aber noch vorausgesetzt, dafs beide Arten von Läufern gleichen specifischen Druck (d. h. gleichen Druck auf den Quadratzoll) ausüben.

Zudem kommt es bei einer solchen Vergleichung nicht auf die Untersuchung der Kraft an, welche zu den verschiedenen Bewegungen der verschiedenen Steine erfordert wird; sondern auf die Vergleichung der verschiedenen Kräfte, welche zu gleichen technischen Effeckten nöthig sind. Es ist also des Verfassers Vergleichung zu nichts zu gebrauchen. L.

Alle Theile der Mühle des Herrn *Benoist* sind so fest als möglich, und bewegen sich stets in derselben Regelmäfsigkeit fort.

Herr *Benoist* bedient sich zur Reinigung des Korns einer Art von Trompete, die Herr *Gravier* erfand. Sie besteht aus mehreren horizontalen Sieben und aus Blättern von Eisenblech, die wie ein Reibeisen durchlöchert, und auf einer Axe so aufgezogen sind, dafs sie 4 Flügel bilden. Sie drehen sich 120 mal in 1 Minute. Nachdem das Korn durch die Siebe lief, fällt es auf diese sich drehenden Blätter, wo es durch die Schnelligkeit der Bewegung stark gerüttelt, und durch die Rauhigkeit des Reibeisens vollkommen gereinigt wird. Nachdem es, noch innerhalb der Maschine, der Einwirkung eines Fächers mit 4 Flügeln ausgesetzt wurde, der sich 60 mal in 1 Minute dreht, und wodurch alle Unreinigkeiten davon gejagt werden, fällt es endlich gereinigt aus derselben heraus. Diese Maschine reinigt in einer Stunde 5 bis 6 Säcke Korn; sie ist in der achten Lieferung des Recueil des maschines qui servent à l'économie rurale, par *Mr. Leblanc* beschrieben.

Die Mehlkasten unter der Mühle zur Aufnahme des Mehles konnten in den Zeichnungen nicht dargestellt werden, weil sie nichts Neues in ihrem Baue darbieten. Die Kleien werden von dem Mehle mittelst Bürsten in der Beutelmaschine geschieden, welche bedeutende Vorzüge vor dem gewöhnlichen Beutelkasten besitzt, sowohl in Hinsicht auf Schnelligkeit der Arbeit, als auf die Güte des Productes. Sie unterscheidet sich von der oben erwähnten Beutelmaschine dadurch, dafs die mit Metallgewebe überzogenen Trommeln sich nach Einer Seite drehen, während die innere Vorrichtung sich nach der entgegengesetzten Seite dreht. Diese Verbesserung ist wichtig, insofern sie eine vollkommenere Scheidung der Kleie von dem Mehle bewirkt, welches nach seiner verschiedenen Feinheit in verschiedene unten angebrachte Fächer fällt. Diese Beutelmaschine kommt allerdings theuerer, als ein Beutelkasten, auch ist ihre Unterhaltung kostbarer.

Jeder Gang der englischen Mühle bei Herrn *Benoist* mahlt in 24 Stunden 16 bis 18 Säcke Getraide, den Sack zu 120 Kilogr. (ungefähr 2 Ztr. 40 ℔) (also 38 bis 42 Ztr. L.). Wenn also alle 6 Gänge zugleich gehen, kann er 100 Säcke (228 bis 252 Ztr. L.) des Tages mahlen.

Anmerk. Nach I. Bd. S. 73 sind 120 Kilogramm = 120 . 2,136 ℔ Cölln. = 256 ℔, also 16 bis 18 Säcke = 41 bis 46 Ztr. für einen englischen Gang. Dieses macht für 6 solche Gänge in 24 Stunden 246 bis 276 Ztr. zu 100 Cölln. ℔.

Die Dampfmaschiene hat die Kraft von 20 Pferden, und betreibt neben 6 englischen noch 4 französische Läufer; rechnen wir nun 0,6 . 20 oder 12 Pferdekräfte als für die englischen verwendet, so kommen auf eine Pferdekraft $\frac{246}{12}$ bis $\frac{276}{12}$ oder 20,5 bis 23 Ztr. Getreide.

Liefern unsre teutsche Mühlen (bei übrigens guter Einrichtung) bei nur zweimaligem Aufschütten ein gleiches Mehl, so giebt unsrer Berechnung nach diesem II. Bd. S. 407 stündlich 84 ℔ Cölln. an abgemahlener Frucht, also 20 Ztr. in 24 Stunden, für eine Göpelmühle mit Einem Pferde, was, da ich oben immer das Minimum vor Augen gehabt habe, sehr gut mit dem vorstehenden Resultate zusammenstimmt. Inzwischen ist es wahrscheinlich, dafs die englische Mühle von derselben Fruchtmenge mehr Mehl oder Mehl von gröfserer Güte liefert, als unsere Mühlen selbst bei nur zweimaligem Aufschütten liefern. L.

Er könnte auf seiner Mühle im Jahre 40000 Säcke oder 60000 Hecktoliter Korn mahlen.

Die Graupen mahlt er auf der französischen Mühle, und läfst sie 5 bis 6 mal durchlaufen, bis alles Mehl durchgezogen ist. Er wählt dazu vorzüglich hart- und rundkörniges Korn, wie man es um *Crépy* baut.

Erklärung der Figuren.

Fig. 471ª zeigt die Kornmühle zu *St. Denis* im senkrechten Durchschnitte auf die Linie *AB*, des Grundrisses.

Fig. 482 und 483 zeigt nur drei Gänge und den Mechanismus, der sie treibt.

Dieselben Buchstaben bezeichnen in allen Figuren dieselben Gegenstände.

A gerades Rad aus Gufseisen, an der Triebwelle *B*, der Mühle gehörig befestigt; *C* Winkelrad auf derselben Welle. Die Kämme desselben sind aus hartem Holze, und in Löcher eingezapft, die hierzu auf der kegelförmigen Oberfläche desselben vorgearbeitet wurden.

D, Rad mit kegelförmigen Zähnen, welches von *C* getrieben wird, und auf der senkrechten Axe, *E*, der Mühle gehörig befestigt ist. Diese Axe ist ganz aus Eisen, und bildet ein achtseitiges Prisma. In ihrer Mitte, in der Höhe des ersten Stockwerks, wird sie durch ein Halsband, *F*, festgehalten, und an dem Absatze des zweiten Stockwerks durch einen Muff, *G*, mit einer Verlängerung vereinigt, die bis an den Giebel des Dachs des Gebäudes reicht. *H*, Kammrad, dessen Zapfen (Zähne L.) gerade und aus sehr hartem Holze sind. Es ist auf der Axe, *E*, aufgezogen, und greift in die Trillinge, *J*, die

auf dem Mühleisen, *j*, befestigt sind. *K* ist ein festes Gestell aus Gufseisen, in welchem der ganze Mechanismus enthalten ist. Die sechs Gänge oder sechs Paare Mühlsteine ruhen auf eben so viel Säulen, *L, L,* aus Gufseisen, die auf einer festen Grundlage aus Stein, *M,* stehen, welche durch eiserne Bänder festgehalten wird. *N, N* Ruhelager aus Gufseisen, die mit kupfernen Muscheln versehen sind, welche die Lager bilden, worin die liegenden Wellen, *B* und *P*, sich drehen. *O*, Triebrad, welches auf der Axe, *P*, der Dampfmaschine aufgezogen ist, und das Rad, *A*, führt. *Q, Q* hohle Säulen, welche den Mechanismus stützen, der zum Stellen der Mühle, und zur Entfernung der Mühlsteine von einander dient. (Dieser Mechanismus ist *Fig.* 472 und 473 weggeblieben, um nichts an Deutlichkeit zu verlieren.) *R, R,* Schrauben, die in die Säulen *Q, Q,* treten, und durch deren Beihülfe man die Hebung des Trillings, *J*, und des Mühleisens, *j*, bewirkt. *S,* Pfanne, die das untere Ende der grofsen Welle, *E*, aufnimmt. *T*, hohles Fufsgestell, in welchem diese Pfanne liegt.

U, Mühlbottich (*Zarge, L.*). *V* Brücken zwischen den Säulen, *L, L,* die den Mühleisen, *j*, als Stützpunkte dienen.

a Rumpf, *b* Rumpfleiter, *d* Schuh, *e* Trilling des Reibers, *f* Schläuche aus Leinwand, durch welche das Getraide in die Rümpfe geschüttet wird; *g* Säcke, die sich in diese Schläuche leeren; *h* Winkelrad auf der männlichen Schraube, *R*, wodurch der Trilling, *J*, ausgehoben wird.

i, anderes Winkelrad, wodurch die Entfernung der Mühlsteine hervorgebracht wird. *k, k,* Druckschrauben zur Centrirung der Pfanne *S*. *l, l,* Bolzen, die durch das Fufsgestell, *T,* laufen, und mittelst welcher die Pfanne *S*, gehoben oder gesenkt werden kann. *m* stählerner Würfel im Grunde der Pfanne, auf welchem das Ende der Axe *E*, sich dreht.

Fig. 482 und 483 allgemeiner Grundrifs der Mühle und der Mühlsteine.

Fig. 482 Grundrifs auf der Höhe der Linie *C D*, des Durchschnittes. *Fig. A.*

Fig. 483 Grundrifs der sechs Gänge, unter den verschiedenen Ansichten gezeichnet, die sie darbieten.

X, Unterlage in Form eines Dreiecks, auf welcher die Schale der Mühlsteine *Y*, aus Gufseisen ruht. Diese Schale ist ausgeräumt, damit sie leichter wird. *Z*, unterer oder liegender Mühlstein (*Bodenstein L.*).

A' der Läufer. *B*, die Zarge, und die Rumpfleiter von oben.

D', Pfanne des Mühleisenzapfens, *j*. Sie befindet sich auf der Brücke (dem Steeg) *V*.

c gefurchte Walze, über welche die Ladeschnur läuft. *n, n* Schraube, die zur Centrirung des Bodensteins dient. *o, o,* andere Schrauben, um denselben horizontal zu stellen. *p*, Trichter des Auges. *q*, Loch in der Zarge. *s, s,* Druckschrauben, um die Pfanne, *D'*, zu stellen.

Detail dieser Mühlen in Fig. 472 *bis* 481.

Fig. 472 senkrechter Durchschnitt durch die Axe der Mühlsteine, und durch den Mechanismus, der sie treibt.

Fig. 473 die grofse Schraube, *R*, und der Mechanismus, der sie in die Höhe treibt, einzeln dargestellt, und in einem gröfseren Maafsstabe gezeichnet.

Fig. 474 Krücke oder Krone, im Aufrisse und von oben. (*Krücke* wurde vom Verfasser oben die Haue genannt; *Krone* ist nach gewöhnlichem Sprachgebrauche das obere pyramidisch geformte Ende des Mühleisens, welches in die Haue eingreift. L.)

Fig. 475 Gabel, welche die Krücke mit der Welle des Mühlsteins verbindet.

Fig. 476 senkrechter Durchnitt durch die Axe der Büchse.

Fig. 477 horizontaler Durchschnitt durch die Büchse, nach der Linie, *EF*, der vorhergehenden Figur.

Fig. 478 Keil der Büchse von vorne und feldwärts.

Fig. 479 Bolzen in Form einer Krücke, der sich in dem Keile stellt, von vorne und von der Seite.

Fig. 480 oberes Ende des Mühleisens *j*.

Fig. 481 senkrechter Durchschnitt der Pfanne, *D'*, und der Büchse, in welcher sie sich befindet.

E', kegelförmiger Theil des Mühleisens, auf welchen der Trilling, *J*, pafst. *F'*, Bügel mit Schiebern und Schrauben, die durch die Brücke (den Steeg. L.) *V* laufen, und zum Heben des Trillings, *J*, dienen, um ihn aus der Ebene des Kammrades zu bringen. *H'*, Querstück, das auf den Stangen des Bügels befestigt ist, und mit diesem auf- und niedersteigt. *J'*, ein anderes Querstück, auf dem Schafte der hohlen Säule *Q'*. *j'* Krücke oder Krone; *k'* Gabel, welche die Krücke oder Krone des Mühleisens, *j*, vereinigt. *L'*, Büchse. *M'*, Keil, um die Widerlage der Büchse anzuziehen. *N'*, Krückenbolzen, der in den Keil tritt. *O'*, Reiber.

t, Ladeschnur; *u*, Zunge des Kegels *E'*, um den Trilling, *J*, mitzuziehen, was mittelst korrespondirender Furchen geschieht, die in den Mittelpunkt des Trillings eingegraben sind. *v*, Mutterschraube, um den Bolzen *N'* zu ziehen, und den Keil der Büchse anzutreiben. *x* Kurbel, um das Winkelrad, *h*, mittelst des Trillings, *y*, zu drehen. *z*, Mutterschraube des Rades, *h*, die längs der Schraube, *R*, auf- und niedersteigt.

a' Trilling, der das Winkelrad, *i*, führt. Es ist auf einer Axe aufgezogen, die ein viereckiges Stück *b'* führt, an welchem eine Kurbel angebracht ist. *c'*, Sperrrad auf dieser Axe. *d'*, Sperrkegel. *e'*, weibliche Schraube des Rades *i*. *f'* Widerlage der Büchse. *g'* Werch, welches in Oel getaucht ist, um das Mühleisen, *j*, zu schmieren. *h'*, Stück mit einem kreisförmigen Deckel, das über die Büchse kommt.

i, Hut, durch welchen das viereckte Stück des Mühleisens, *j*, durchzieht, und der von demselben fortgezogen wird. Er hat einen Rand, der den hervorspringenden Theil des Stücks, *h'*, bedeckt, und hindert, dafs der Staub nicht in die Büchse kommt. *k'*,

Höhlung in der Krücke oder Krone, die das zugerundete Ende des Mühleisens, *j*, aufnimmt. *l'* hervorragendes viereckiges Stück, auf welches der Reiber, *O'*, pafst. *m'*, *m'*, viereckiges Loch der Gabel, durch welches der viereckte Theil des Mühleisens, *j*, durchzieht. *n'*, *n'* Einschnitte, in welche die beiden Aerme der Krücke sich einsenken. *o'*, Büchse, in welcher die Pfanne, *D'*, auf- und niedersteigt.

Zugabe zur zweiten Abtheilung des zweiten Bandes, zur Lehre von den landwirthschaftlichen Maschinen.

I. Ausführliche Beschreibung einer Pflugmaschine, um den Acker ohne alle Beihülfe des Zugviehes auf die geschwindeste und beste Art bestellen zu können. Tab. LIX. Fig. 484 *u.* 485.

ABCD ist ein Schiebkarren mit 2 Rädern, deren Gleise etwas schmäler als an den gemeinen Karren ist, die von mittelmäfsiger Breite sind. Zwei Räufen oder vielmehr Arten von Harken *E, F,* welche aus 3 oder 4 zugespitzten Grabscheiten oder Spaten bestehen, vertreten hier die Stelle des Pflugeisens. Diese Harken haben Stiele, welche durch das Querholz *IK* laufen, worin sie sich bewegen können. Diese Harken haben in ihrer Mitte Stricke, welche zwischen den zweien Stielen jeder Harke gehen, und endlich an den beiden stehenden Säulen *L, M* fest sind. Der Querbalken *I, K* ist mit den Seiten des Pflugkarrens durch Gelenke verbunden, vermittelst deren sich das Querholz umwenden läfst und folglich den Harken, welche daran sind, ihre Richtung giebt. Die Stiele laufen an dem Stücke *NO*, das an dem grofsen Hebel *PQR* fest ist, an dessen Ende sich ein Strick befindet, welcher gegen den Ackermann niedergeht, der diese ganze Maschine in Bewegung setzt.

Das ganze Stück *PQRON* bewegt sich auf zwei eisernen Zapfen, welche in die Seitenstangen des Karrens eingreifen. Dieses Stück lehnt sich an die Unterlage *S*, die mitten an dem Querholze fest ist, welches die beiden Säulen *L, M* trägt. Dieses Querholz ist vermittelst der Zapfen noch in den beiden Karrenstangen fest, so dafs die Stütze *S* und die beiden Säulen *L, M* an diesen zweien Punkten beweglich sind und sich mit dem Hebel *PQR* niedersenken, wenn die Kraft das Stück anzieht, um die Erde aufzuwühlen, nachdem die Spaten durch die Schlägel geschlagen werden.

Die zwei Schlägel *T, V,* sind an ihren Stielen an zwei Hauben oder Kappen *X, V* festgenagelt, woran sie sich bewegen können und vermöge ihres eigenen Gewichtes niederfallen, wofern sie von der Gewalt nicht aufgehalten werden. Sie werden aber aufgehalten, vermittelst der beiden Säulen *z, w,* die am Querholze 2,3 befestigt sind, an wel-

chem zwei Stiele 2,*c*; 3,6 fest sitzen, welche einen rechten Winkel auf dem Querstücke mit den Säulen *z*, *w* machen. Dieses Querholz wird von zwei Zapfen getragen, über welche sie sich drehen können, sobald die Säulen vom Gewichte der Hämmer nieder gezogen werden.

An den Enden *z*, *w* sind Bandeisen oder eiserne Ringe, welche die beiden Hämmer auf ihre Stützen bringen und zu gleicher Zeit dazu dienen, dafs sie selbige auf die Köpfe der Harken hinlenken. Die Federn 7, 8 dienen, die Keile zu befestigen, welche die Schlägel auf ihren Stielen festhalten.

Um sich dieser Maschine zu bedienen, richtet man sie anfangs so auf, wie man sie in der Figur sieht. Z. B. nachdem der Hammer auf dem Kopf *H* des Spatens geschlagen und dieser so tief als möglich in die Erde eingedrungen ist, so hebt man die Hämmer wieder in die Höhe. Dann zieht man am Stricke, um den Hebel *P Q R* (*Fig.* 485) nach dem Bogen *R r* nieder zu lassen. Man hat nämlich gesagt, dafs sich die Spitze senke und mit dem Hebel niederlasse, weil sich das Querholz um den Zapfen *y* dreht und den Bogen *s s* beschreibt, welches nicht geschehen könnte, dafs sich nicht der Spaten nach der Linie *Pp* erhebt, daher er die Erde, in welche er eingedrungen ist, aufwühlt. Nachher schiebt man die Maschine zurück, um eben dieses Manöver nochmals vorzunehmen.

II. Beschreibung einer wohlfeilen, einfachen und wirksamen Dreschmaschine. Fig. 486.

Diese Maschine ist die einfachste unter den bisher erfundenen. Wo das Holz theuer ist, kostet sie höchstens 20 Thlr. Ein mittelmäfsig mechanischer Kopf kann sie selbst verfertigen. Sie ist nicht schwer zu ziehen und doch schwer genug zum Ausdreschen (Aushülsen); ein einzig gutes Pferd zieht sie in die Scheuer, und das Getraide wird in der Mitte auf gewöhnliche Art angelegt, dafs sie das einemal die Tenne herauf und hernach wieder herunter gezogen wird.

Sie ist ein hölzerner Cylinder, der an jedem Ende ein sehr hohes, leicht gearbeitetes Rad, oder Bogen in der Form eines Rades, und so auch eines in der Mitte hat. Diese Räder werden durch aufgenagelte Latten, auf welchen Bretter befestigt sind, zu gleicher Rundung und Umwälzung zu einem einzigen Körper verbunden. Aeufserlich über die aufgenagelten Bretter sind wieder Latten in gewisser Entfernung von einander der Länge nach befestigt, welche dazu dienen, dafs das Korn aus den Aehren herausgehe, dafs man also die ganze Maschine nun als einen Cylinder mit sogenannten Remmeln (Canelen), als einen gerieften Cylinder (Walze mit Kerben) anzusehen hat. Diese Maschine läfst sich wegen ihrer Höhe, ungeachtet ihrer Remmeln leicht umwalzen, so wie die einspännigen Karrner defshalb an ihren Karren die höchsten Räder haben, dafs sie desto leichter gehen.

Die inwendigen unter sich zusammen verbundenen Räder der Maschine haben breite aber nicht sonderlich dicke Felchen und 8 Speichen. Der inwendige runde Baum oder Cylinder, der von den Rädern getragen wird, kann von Fichtenholz seyn.

Ich habe diese Zugabe (I. und II.) aus dem kleinen Schriftchen *höchst nützliche Erfindungen für Gutsbesitzer etc.* genommen, weil die aller neuesten Maschinen des Jahres 1827 darin angegeben werden. Uebrigens wird jeder nur halb sachkundiger Leser dergleichen Angaben selbst zu würdigen wissen.

Nachträgliche Bemerkungen zur Lehre von den Dampfmaschinen.

I. Verbesserungen an den Watt'schen Dampfmaschinen.

Capitän *Samuel Grose* brachte an zwei in Cornwallis arbeitenden Dampfmaschinen höchst bedeutende Verbesserungen an, ohne dafs dadurch der Bau und die Bedienung derselben mehr verwickelt, oder neue Auslagen nothwendig geworden wären. Man rechnete bisher in Cornwallis als höchste Arbeit der besten Dampfmaschine 40 Millionen Pfund Wasser (nach monatlichem Durchschnitt) Einen Fufs hoch gehoben mit einem Bushel Kohlen.

Die Maschine des Herrn *Grose* zu *Wheal Hope* hob aber mittelst eines einfachen 60 zölligen Cylinders unter obigen Bedingungen.

Im April	42,101,739.	Im Julius	55,012,292.
— Mai	42,241,650.	— August	50,979,084.
— Junius	54,725,716.		

und seine zweite Maschine zu *Wheal-Towan* mit 80 zölligem Cylinder unter denselben Bedingungen

Im April	61,877,545.	Im Julius	62,220,820.
— Mai	60,632,179.	— August	61,764,166.
— Junius	61,762,210.		

also beinahe 50 pCt. mehr als die besten Maschinen bisher geleistet haben. (Philosophical Magazine 1827, October, S. 309) und aus diesem in Dinglers polyt. Journal Bd. XXVI. S. 453. Die für diese Verbesserung angegebene Einrichtung ist ohne Zweifel die schon anderwärts bekannt gemachte, nach welcher die Maschine eine Bedeckung erhält, in welche der erhitzte Rauch frei einströmen kann, wodurch dann allerdings die sonst so schädliche Wärmeableitung sehr vermindert werden mufs. (S. diese Maschinenk. II. S. 108).

II. Die Perkins'sche Dampfmaschine.

Herr *Perkins* ist von seiner ersten mit vielen Versprechungen angekündigten Einrichtung abgegangen und hat nach mannigfaltigen Versuchen eine neue angegeben die sich

besonders durch den dabei befindlichen Dampferzeugungsapparat ausgezeichnet; er hat sich auf diese verbesserte Einrichtung im März 1827 ein Patent ertheilen lassen. Ueber die Wirkung derselben nach Versuchen an dem St. Catharinenwerfte zu London, siehe Dinglers polyt. Journ. Bd. XXVI. Heft 2, S. 89, und eine nachträgliche Bemerkung ebendaselbst S. 172, wo gesagt wird, dafs die Maschine mit einen Kraft von 26 Pferden bei einem Druck von 35 Athmosphären arbeite, sie brauchte hierbei während einer Stunde nur ein Bushel (88 ℔ avoir du poids) eines Gemenges aus Kohks und Steinkohlen, wobei sie in einer Minute immer 60 Stöfse von 20 Zoll Länge führte. Es waren bei weitem mehr Kohks als Kohlen im Brennmaterial. Nach Herrn Watts Berechnung braucht eine Maschine von 26 Pferden in der Stunde 3 Bushel Kohlen, folglich brauchte Herr *Perkins's* Maschine $\frac{2}{3}$ Kohlen weniger, und, da sie Kohks brannte, noch weniger. Kohks sind wirklich für Herrn *Perkins's* Maschine ganz geeignet und sie gewährt auch noch den Vortheil, dafs sie weniger raucht.

Ueber die besondere Einrichtung dieser Maschine s. dasselbe Journal Bd. XXVI. Heft 5, S. 378. Auch findet man ebendaselbst S. 451 hierhergehörige lesenswerthe Bemerkungen von Herrn *Joseph Ritter v. Baader.*

Zwei hierhergehörige von Herrn *F. L. Hoffmeister* berechnete nützliche Tafeln findet man am Ende der Zugabe.

Literatur für die Dampfmaschinen.

Ich verweise in Bezug auf diese hier auf die neu umgearbeitete Ausgabe von *Gehlers physikalischem Wörterbuche*, wo man solche in gröfserer Vollständigkeit mitgetheilt findet, als man sie in der Maschinenkunde nöthig hat. Dieselbe reicht nach der Ausarbeitung des Manuscripts bis in den August 1826, die sich also durch die seitdem erschienenen Hefte von Dinglers polytechnischem Journal und den Wiener politechnischen Jahrbüchern ergänzen läfst.

Uebrigens bleiben die, in den *Jahrbüchern* des kais. königl. *polytechnischen Instituts zu Wien* (welches vortreffliche Institut durch die grofsmüthige Unterstützung *Sr. Majestät des Kaisers FRANZ I.* so schön aufblüht und so allgemeinen Nutzen verbreitet) mit so vieler Mühe und Einsichten angegebenen Bestimmungen in Bezug auf unsere Kenntnifs von der Kraft der Dämpfe unter verschiedenen Temperaturen, unstreitig die *genauesten* und *zuverläfsigsten*, so dafs man in Ausübung auf sie mit Zuverläfsigkeit bauen kann.

Zugabe zum Gebrauch der Schraubenpressen und Röhrenleitungen.

S. Jahrbücher des kais. königl. polyt. Instituts in Wien XI. Bd. (1827) S. 369—373.

Augustin Nowotny in Prag zehnjähriges Privilegium auf eine Presse zur Verfertigung thönerner Wasserleitungsröhren vom 13. April 1823, erloschen durch freiwillige Zurücklegung.

»Die Verfertigung thönerner Wasserleitungsröhren ist schon lange bekannt gewesen und in dem Oestreichischen ausgeübt worden; allein das bisher dabei befolgte Verfahren ist sehr beschwerlich, und erfordert eine besondere Kunstfertigkeit der Arbeiter. Durch die gegenwärtige Erfindung wird diesen Umständen abgeholfen, indem mechanische Kräfte hierbei in Anwendung kommen. Eine allgemeine Vergleichung beider Verfahrungsarten wird die Vorzüge der neuen oder privilegirten Methode hinreichend darthun.«

»Bei der bisher ausgeübten Verfahrungsweise wird der durch die in jedem Falle erforderliche Vorbereitung (insbesondere durch Ankneten mit Wasser) plastisch gemachte Thon zuerst in Platten geschlagen aus welchen man über einem hölzernen Kerne die Röhren formt, wobei die Seitenenden der Platte blofs durch Händedruck vereinigt werden. Diese Arbeit geht auch bei grofser Kunstfertigkeit der Arbeiter, sehr langsam von Statten, und ist defshalb kostspielig. Ein geübter Arbeiter kann in einem Tag höchstens sechs Röhren von 4 = 5 Fufs Länge so weit vollenden dafs sie dem Trocknen an der Luft ausgesetzt werden können.«

»Nach dem Verfahren des Privilegirten wird der plastisch gemachte Thon nur in eine unten näher zu beschreibende Presse gebracht, und geht aus dieser ohne alle Anwendung menschlicher Kunstfertigkeit, als vollkommen fertig geformte Röhre hervor; so zwar, dafs durch eine von zwei Arbeitern in Bewegung gesetzte Presse in der gewöhnlichen Arbeitszeit eines Tages wohl hundert Röhren von der vorhin angegebenen Gröfse dargestellt werden können.«

»Bei dem gemeinen Verfahren ist das Schlagen des Thons in Platten und um den hölzernen Kern eine sehr beschwerliche Arbeit. Bei aller Kunstfertigkeit der Arbeiter mifsrathen doch manche Röhren, und viele fallen defshalb nur mangelhaft aus, weil es unmöglich ist, durch menschliche Kräfte alle in den Zwichenräumen des Thons eingeschlossene Luft zu entfernen, und hierdurch den sogenannten Luftrissen vorzubeugen.«

»Bei dem Verfahren des Privilegirten ist Menschenkraft zum Formen der Röhren nicht unumgänglich nöthig. Die dabei in Anwendung kommende Presse kann durch jede mechanische Kraft in Wirksamkeit gesetzt werden und die weitern Vorrichtungen an derselben sind so beschaffen, dafs nur zum Einlegen des Thons und zum Abnehmen der geformten Röhren Menschen erfordert werden. Ausser dieser Ersparnifs von Menschenkraft und besonderer Kunstfertigkeit gewährt die Erfindung des Privilegirten noch folgende Vortheile: der Thon kann in einem weit steifern Zustande angewendet werden, als bei der gewöhnlichen Verfertigungsart solcher Röhren die schwächere Kraft eines Menschen gestattet; er bedarf daher eines geringern Wassergehaltes, die Röhren trocknen vor dem Brennen schneller aus, erhalten weniger Sprünge oder Risse und sind nicht so sehr dem Schwinden oder der Veränderung ihrer Dimensionen unterworfen. Uebrigens ist an den Röhren keine der Dichtigkeit nachtheilige Zusammenfügung; in allen Theilen derselben ist, durch eine gleiche und starke Pressung des Thons, die Masse besonders dicht, und

die Röhren besitzen defshalb weit mehr Festigkeit, als die nach der gewöhnlichen Art verfertigten.«

Anmerk. Es verdient hier noch bemerkt zu werden, dafs der geschickte Ziegel- und Röhrenfabrikant *Bihl* zu Waiblingen im Wirtembergischen schon seit einer Reihe von Jahren gleichfalls dergleichen thönerne durchgepreſste Röhren von aufserordentlicher Festigkeit verfertigt. Nach einer mir von ihm mündlich mitgetheilten Versicherung haben seine Röhren schon den Druck von, wenn ich nicht irre, 220′ Wasser- oder Druckhöhe ausgehalten. Er war, da er mich hier besuchte (vor etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren) im Begriff, sich in *München* zu etabliren. S. auch das Journal: *der Künstler* nnd Handwerker I. Bd. S. 327 und *Korrespondenzblatt des Wirtemb. landwirthschaftlichen Vereins.* März 1825.

Von irdenen Röhren, welche zu *Gotha* einen 50 Fufs hohen Wasserdruck ausgehalten haben, s. den *Allgem. Anzeiger der Deutschen.* Jahrgang 1822. S. 846. Ferner: Ueber eiserne und steinerne (aus Thon gebrannte und von natürlichen Steinen) Wasserleitungsröhren, so wie über Wasserleitungen überhaupt. Vom Kreisbauinspector Voit, Dinglers polyt. Journal I. S. 266 — 296.

Beschreibung der Presse und ihrer Theile.

»Die Presse (*Tab. LXI Fig.* 484) ist eine gewöhnliche Schraubenpresse und enthält einen cylindrischen Raum *a b c d* zur Aufnahme des Thons, aus welchem die Röhren erzeugt werden sollen. Der wesentliche Theil der Presse ist eine in dem Raum *a b c d* angebrachte, bei *x* sichtbare Vorrichtung (die *Seele* genannt) durch welche die Bildung der Röhren bewirkt wird. Diese Seele ruht in dem cylindrischen Raume auf einer die untere Oeffnung desselben, einfassenden Hervorragung, die den ganzen Druck der Schraube aushalten, und defshalb eine grofse Festigkeit besitzen mufs. Die Seele ist in *Fig.* 485 nach einem gröfsern Maafsstabe gezeichnet. Sie mufs von geschmiedetem Eisen verfertigt werden und ebenfalls eine bedeutende Stärke haben. Die Theile derselben sind folgende: *c c c* ein flacher Ring. Der äufsere Durchmesser desselben ist der Weite der Kammer *a b c d* (*Fig.* 484), der innere aber dem äufsern Durchmesser der zu verfertigenden Röhren gleich. Wenn daher z. B. die Kammer 12 Zoll Weite hat, und der äufsere Umkreis der Röhre einen Durchmesser von 6 Zoll erhalten soll, so wird der Ring 3 Zoll breit seyn, und seine Oeffnung 6 Zoll im Durchmesser haben. Die Dicke des Ringes darf nicht weniger als $\frac{1}{4}$ Zoll betragen, um dem Druck des von der Schraube gepreſsten Thons genügenden Widerstand zu leisten. *f, f, f,* drei auf dem Ringe befestigte Stützen die sich in einer Höhe von 5 Zoll über der Fläche des Ringes durch Biegung vereinigen, und dazu bestimmt sind, unter ihrem Vereinigungspunkte *g* die eigentliche Seele *g h* schwebend zu tragen. Der obere Theil von *g h* ist cylindrisch, der untere, *h*, linsenförmig, so dafs das Ganze die Gestalt eines umgekehrten Pilzes besitzt. Die Befestigung der gebogenen Stützen *f* auf dem Ringe *e* kann durch Nietung geschehen;

die Vereinigung der Stützen in eine stumpfe Spitze, und die Befestigung der eigentlichen Seele *g h* an denselben mufs aber durch Schweifsung des Eisens bewerkstelligt, und es mufs überhaupt dafür gesorgt werden, dafs diese Vereinigung so genau und fest als möglich geschehe. Die Dimensionen dieser Theile richten sich nach jenen, welche die zu verfertigenden Röhren erhalten sollen. Der Durchmesser des linsenförmigen Theils *h* mufs dem innern Durchmesser der Röhre gleich seyn, indem dieser durch jenen bestimmt wird. Der obere Theil, *g*, der Seele mufs einen kleinern Durchmesser als die Linse *h* haben, damit der Thon oberhalb der Linse angesammelt, und durch den Druck der Schraube vor seinem Austritt aus der beschriebenen Vorrichtung so viel möglich verdichtet werde. Wenn die Dicke des Theiles *g* einen Zoll beträgt so ist dieselbe in allen Fällen hinreichend. Wenn Röhren von mehrern und ungleichen Dimensionen angefertigt werden, so müssen eben so viele der eben beschriebenen eisernen Vorrichtungen in Bereitschaft seyn.«

»Das Verfahren beim Pressen der Röhren ist folgendes: zuerst wird die eiserne Vorrichtung oder Seele in den cylindrischen Raum der Presse gesetzt, wie *Fig.* 484 dies zeigt. Hierauf wird dieser Raum mit zubereitetem Thon angefüllt, wobei darauf zu achten ist, dafs der Thon mit der Hand nach Möglichkeit festgedrückt, und die Entstehung leerer (d. h. nur mit Luft angefüllter) Räume vermieden werde, weil die eingeschlossene Luft Höhlungen in den Röhren verursachen könnte. Auf den Thon wird nun ein Klotz *k* gebracht, der an der Schraube mittelst eines Wirbels befestigt ist, in den cylindrischen Raum *a b c d* pafst, und denselben (der Weite nach) ziemlich genau ausfüllt. Durch das Umdrehen der Schraube wird sodann dieser Klotz herabgetrieben, und vermittelst desselben der darunter befindliche Thon durch die ringförmige Oeffnung der eisernen Vorrichtung (oder Seele) *x* herausgedrückt, wobei er die Gestalt einer Röhre annimmt.«

»Der Druck, welcher durch eine eiserne Schraubenspindel von 5 bis 6 Zoll Dicke und 1 Zoll Steigung in dem Gewinde, hervorgebracht wird, ist hinreichend, aber auch erforderlich, zur Pressung von Röhren, welche 5 bis 6 Zoll im Durchmesser halten, wenn der Thon die oben angegebenen Eigenschaften besitzt. Durch das Pressen wird der Thon zuerst verdichtet, und dann durch den Zwischenraum zwischen dem Ringe *e e e* und der Linse *h* (*Fig.* 485) herausgetrieben, so dafs er in Form einer Röhre ununterbrochen so lange hervortritt als in dem cylindrischen Raume *a b c d* (*Fig.* 484) noch Thon vorhanden ist, und der Klotz *k* die eiserne Seele *x* nicht erreicht hat. Der Raum *a b c d* mufs so viel Thon aufnehmen, dafs daraus eine Röhre von der beabsichtigten Gröfse mit Einem Male, ohne Unterbrechung, gepreſst werden kann, und defshalb mit der Gröfe der zu erzeugenden Röhren im Verhältnifs stehen. Wenn die Röhren in der beabsichtigten Länge aus der Presse hervorgegangen ist, wird sie mittelst eines Drathes abgeschnitten und auf die Seite gebracht.«

»Aus dieser Beschreibung erhellt, dafs Röhren von unendlicher Länge gepreſst wer-

den könnten, wenn das Abschneiden derselben unterlassen und die Kammer *a b c d* immer aufs Neue mit Thon angefüllt würde, sobald der Klotz *k* bis zur Seele *x* herabgelangt ist. Da jedoch weder von unendlich langen, noch von sehr langen thönernen Röhren irgend ein Gebrauch gemacht werden kann, so lange man denselben nur durch das Brennen im Feuer die erforderliche Festigkeit zu geben im Stande ist, so reicht es hin, ein Verfahren zu kennen, nach welchem Röhren in jeder Länge dargestellt werden können, die in ihren Eigenschaften allen Forderungen entsprechen.«

»Die fernere Behandlung der aus der Presse gekommenen Röhren ist nicht wesentlich verschieden von derjenigen, welcher die durch Handarbeit dargestellten unterliegen. Diese Röhren müssen nämlich ebenfalls an der Luft getrocknet, über hölzernen Kernen geglättet, mit Anstöfsen oder Faſsungshülsen versehen, glasirt und gebrannt werden.«

Zugabe zu der Lehre von den Getraidemühlen.

Aus den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Instituts zu Wien XI. (1827) S. 373.

Georg Sendners, bei Wien, sechsjähriges Privilegium auf eine Getraide-Schälmaschine; vom 29. Juni 1824. Erloschen durch freiwillige Zurücklegung.

»In einem feststehenden abgestutzten hohlen Kegel *a a* (*Tab. LXI Fig.* 486) dreht sich ein an einer Spindel *o p* festsitzender abgestutzter massiver Kegel *b*. Während der Bewegung dieses Kegels lauft aus der Gosse *c*, welche wie bei den Mahlmühlen eingerichtet seyn kann, das Getraide in den hohlen Kegel *a*, und wird durch die erwähnte Bewegung zwischen *a* und *b* hineingerissen und durchgetrieben. Um nun die Hülse des Getraides abzuschälen, sitzen auf der innern Fläche des Kegels oder Trichters *a a*, und auf der Oberfläche von *b* kleine rauhe Erhöhungen oder Warzen, durch welche die Oberfläche des Korns geritzt und abgeschält wird. Hierauf fällt das Getraide auf ein Sieb *d*, und von da auf *e*, wo es während des Falles durch einen seitswärts angebrachten Windfang (ein Gebläse) von der abgelöseten Schale befreit wird. Es gelangt dann, zur gänzlichen Reinigung, noch zwischen zwei wie gewöhnliche Mühlsteine eingerichtete, nur mit eben solchen Warzen, wie *a* und *b* versehenen, Scheiben, *g*, *f*, (von welchen *g* fest liegt, *f* aber gleich dem Läufer einer Mahlmühle sich dreht) läuft bei *h* herab und wird endlich nochmals durch ein Gebläse gereinigt. Die zweite Reinigung oder Abschälung kann auch durch gewöhnliche Mühlsteine geschehen. In diesem Zustande ist das Getraide geeignet, auf die Mühle gebracht zu werden.«

»Der Kegel *a a* besteht aus starkem Eisenblech, so wie *b* mit eben solchem Blech überzogen ist. Die Warzen oder Rauhigkeiten auf beiden Kegeln entstehen durch das Durchschlagen des Bleches von der entgegen gesetzten Seite, wie bei einem Reibeisen. Zur Vergröfserung oder Verkleinerung des Raumes zwischen *a* und *b* kann, bei beständig fester Lage von *a*, *b* in der Richtung *o p* gehoben und gesenkt werden, was ent-

weder durch einen Keil *i* an der Axe selbst, oder wie beim Läufer an einer Mahlmühle durch den Steg der Pfanne *o* geschehen kann. Die Scheiben *f* und *g* sind gleichfalls mit Blech überzogen, und zwar entweder beide, oder blofs die Läuferscheibe *f*. — *k* und *l* sind Balken, an welche *a* befestigt wird.«

»Das Neue und Wesentliche der Erfindung besteht darin, dafs das Getraide von seiner Hülse oder Schale befreit wird, daher von allem Schmutz gereinigt auf die Mühle kommt, und sogleich ein reines schönes Mehl, von besserer Beschaffenheit und in gröfserer Menge als gewöhnlich, liefert.

Gurney's neue Dampfkutsche.

(Hierzu *Tab. LXI. Fig.* 487 u. 488.)

Die Anwendung des Dampfes als bewegende Kraft zur Fortschaffung der Wagen, ist neuerlich mehrfach zur Sprache gekommen, und verschiedene, desfalls in Frankreich und England angestellte Versuche waren mehr oder weniger mit Erfolg begleitet. Herr *Gurney* in London, der bekannte Verfasser des Werks: Lectures on chemical science, will nun einen neuen Versuch mit einer von ihm erfundenen Dampfdiligence machen. Ihre öffentliche Probefahrt soll in Windsor vor den Augen des Königs, die zweite in Bristol Statt finden. Eine Englische Gesellschaft soll bereits um die Erlaubnifs zur Einrichtung einer Dampf - Diligencefahrt zwischen Havre und Paris nachgesucht haben. Männer vom Fache haben bei Herrn *Gurney* die Dampfkutsche probiren sehen und ertheilen ihr das vortheilhafteste Zeugnifs.

Wir wollen nun die Dampfkutsche, von welcher sich auf Tafel *LXI.* (*Fig.* 487 und 488) eine Abbildung befindet, im Ganzen beschreiben, müssen aber die eigentliche Zergliederung derselben bis auf eine künftige Gelegenheit aufsparen, da die hierzu nöthigen Materialien noch fehlen. Was die Sicherheit betrifft, so hat das Publicum, nach den vielen traurigen Erfahrungen, die man in dieser Hinsicht bereits gemacht hat, allerdings die strengste Rechenschaft zu fordern. Allein hier ist der Kessel so eingerichtet, dafs durchaus kein Unglück möglich ist. Er besteht aus ungefähr 40 zusammengeschraubten schweifseisernen Röhren, die wiederum in je einem blechernen Gehäuse stehen, und der einzige mögliche Unfall, der die Kutsche treffen kann, ist, dafs eine dieser Röhren springt und der vierzigste Theil der Kraft verloren geht. Der Maschinenwärter hätte dann diese Röhre aus dem Gehäuse zu ziehen und die Löcher mit einem Stöpsel zuzuschrauben, was binnen 10 Minuten geschehen kann. Allein ein solcher Vorfall ist kaum denkbar, da die Röhren mit dem 500fachen Drucke, den sie gewöhnlich auszuhalten haben, geprüft sind. Aus den Röhren des Kessels sammelt sich der Dampf in den sogenannten Separatoren und dann in einem Hauptrohr, welches sich dann gabelförmig verzweigt, und an jeden der zwei Kolbencylinder einen Ast abgiebt. Durch die Kolbenstangen werden die Krummzapfen der hintern Axe in Bewegung gesetzt, und durch diese mittelst Zahnung die hin-

ter Räder umgedreht. Zugleich wird auch eine Pumpe bewegt, welche mittelst eines biegsamen Schlauchs den Kessel immer mit Wasser besorgt. Diefs Wasser wird aus einem langen Troge gesaugt, welcher auf jeder Station wieder gefüllt wird, aber so viel Wasser faſst (60 Gallonen), als die Kutsche in einer Stunde bedarf. Der Ofen ist mit Kohlen für diese Zeit versehen.

Die Dampfkutsche hat ungefähr die Form der gewöhnlichen Englischen Eilwagen, ist aber etwas gröfser, und steht höher, indem sie bis an das Dach 9 Fufs hoch ist. Es finden inwendig 6 und auswendig 15 Passagiere Platz, ohne den Conducteur, welcher zugleich den Maschinenwärter macht. Die auswendig sitzenden Passagiere werden in keiner Art durch den Dampf belästigt, wohl aber können die hintensitzenden sich im Winter an dem Ofen wärmen. Die Länge des Fuhrwerks beträgt von einem Ende bis zum andern 15 Fufs, und mit der Deichsel und den Lenkrädern 20. Unten ist die Kutsche mit zwei Schiebestangen versehen, welche beim Bergauffahren in Thätigkeit gesetzt werden können. Beim Bergabfahren wird die Reibung durch ein Premswerk vermehrt; doch kann der Conducteur die Kraft der Maschine auch beliebig verringern oder ganz hemmen, indem er auf einen zu seiner Rechten befindlichen Hebel drückt, der auf das Drosselventil wirkt. So läfst sich die Geschwindigkeit des Fuhrwerks beliebig reguliren, und demselben eine solche von 2 — 10 Meilen in der Stunde geben. Vermöge eines andern Hebels kann das Fuhrwerk augenblicklich zum Stillstand gebracht und sogar die Bewegung der Räder nach der entgegengesetzten Richtung bewirkt werden. Auf diese Art ist die Maschine unter einer vollkommnern Controlle, als ein Wagen mit gut eingefahrnen Pferden.

Der Conducteur hat ausser der Beaufsichtigung der Maschine vorzüglich die Obliegenheit, die Kutsche zu lenken, welches mittelst der beiden Lenkräder mit der gröfsten Leichtigkeit geschieht. Man kann damit jedem Hindernifs ausbeugen, um Ecken fahren, und zwar mit weit gröfserer Sicherheit, als mit Pferden. Ein Kind von fünf Jahren ist von Herrn *Gurney* vollkommen darauf eingeübt worden, die Kutsche über schwierige Stellen zu leiten.

Das Totalgewicht des Fuhrwerks, nebst allem Zubehör, mag 30 Centner seyn. Den Strafsen wird dasselbe viel weniger Schaden zufügen, als mit Pferden bespanntes. Man hört, wenn es fährt, die Maschine nicht arbeiten. Die letztere ist von 12 Pferdekräften kann aber auf 16 gebracht werden, wärend man auf horizontalen Wegen nur 8 braucht.

Auf den Stationen von London nach Bristol sollen Cisternen mit Regenwasser angelegt werden, weil bei Anwendung von Quell- oder Flufswasser die Röhren bald incrustiren, wogegen es jedoch auch einfache und wohlfeile chemische Mittel giebt.

Erklärung der Figuren.

Fig. 487; 1. Der Conducteur und Maschinenwärter. Aufserdem wird noch ein Wäch-

ter mitfahren, der für das Gepäck der Passagiere steht. 2. Der Schwengel zum Lenken; 3. die Lenkräder; 4. die Deichsel; 5. der vordere Packkasten; 6. das Drosselventil; 7. der Wassertrog, der unter dem ganzen Fuhrwerk weggeht und so breit ist, als der Kasten 8. der Hauptkutsenchkasten, der roth angestrichen und mit Tuch von derselben Farbe ausgeschlagen ist; 9. die Sitze für die nicht im Hauptkutschenkasten sitzenden Passagiere; 10. der hintere Kasten, worin der Kessel und der Ofen sich befinden. Der Dampf geht aus dem Kessel in die sogenannten Separatoren (11. 11.) und von da nach dem Orte seiner Bestimmung; 11. die Separatoren, in welchen sich der Dampf vom Wasser scheidet. Letzteres fällt wieder in die Röhren des Kessels hinab; ersterer streicht mit Gewalt in die Hauptspeiseröhre der Maschine ein; 12. die Pumpe, durch welche das Wasser in einen mit dem Kessel communicirenden Behälter getrieben wird; 13. das Hauptdampfrohr, welches von den Separatoren herabsteigt, und sich von da unter dem Kutschenkasten gerade nach dem Drosselventil (6) und von da unter dem Troge nach den Kolbencylindern (16) zieht; 14. die Schlöte des Ofens, deren 4 sind; 15. die Langbäume, 3 an der Zahl; sie sind mit einander verbunden; 16. die zwischen den Langbäumen befindlichen Kolbencylinder; 17. ein Ventil, wodurch der Dampf bald auf diese, bald auf jene Seite der Kolben geschlagen wird; 18. Krummzapfen, welche auf die Axe wirken. Am Ende der letztern befinden sich Kämme oder Daumen, welche in eiserne, an den Radnaben befindliche Zähne greifen, und dadurch die Räder drehen. Nur die Hinterräder werden auf diese Weise in Bewegung gesetzt; 19. die Schiebstangen, welche bei'm Bergauffahren in Bewegung gesetzt werden, und wie die Hinterbeine von Pferden sich gegen den Wagen anstemmen; 20. das Premswerk, durch welches man bei'm Bergabfahren die Reibung des Rades vermehrt; 21. die Klaue, mittelst welcher das Rad gedreht wird; 22. das Sicherheitsventil, welches den Grad der Stärke des Dampfes regulirt; 23. die Oeffnung, durch welche der Wassertrog gefüllt wird. Diefs kann äufserst geschwind mittelst eines biegsamen Schlauchs und eines Trichters geschehen.

Fig. 488. Der Dampfwagen, von hinten gesehen. 1. Die Ofenthür; 2. die Probehäne, mittelst deren man probirt, wie hoch das Wasser, und wie tief der Dampf in den Separatoren steht; 3. die Dampfspeiseröhre; 4. der Blasehahn; 5. der Hahn zum Ausleeren des Wassertrogs; 6. die Schlöte; 7. die Röhren, durch welche das Wasser von den Separatoren in den Kessel getrieben wird; 8. die Dampfseparatoren. (The London and Paris Observer, Dec. 23. 1827)

ENGLERTH, REULEAUX & DOBBS

in Eschweiler-Pumpe bei Aachen verfertigen:

Doppeltwirkende Dampfmaschinen, nach dem System von Boulton Watt et Comp., franco Cölln gelegt, zahlbar in Augsburger Courant oder dem 20 fl. Fufs; halb bei der Abnahme, halb bei Instandsetzung. Maurer- und Zimmermann-Arbeiten, so wie die Kaltwasserleitung zu Last des Bestellers.

KRAFT nach Pferden.	DURCHMESSER der Cylinder in Eng. Zollen.	PREIS in Gulden.
1	6¼	1,390
2	8¾	2,115
4	10⅜	3,848
6	15	4,620
8	16½	5,880
10	15	6,300
12	19⅝	6,923
14	21⅛	7,890
16	22⅝	8,655
18	24	9,233
20	25⅜	10,005
24	28	11,525
30	31⅙	12,690
40	36⅛	15,765
50	39⅝	18,600
60	43⅜	21,150
70	47	23,460
80	50⅛	25,380
90	53⅝	27,308
100	58	28,845

Nachstehende Preise verstehen sich frei hier genommen per Netto Comptant mit 8 pCt. Sconto zahlbar.

HYDRAULISCHE TUCHPRESSEN.

Cylinder Diameter.	Preufs. Cour.	Augsb. Cour.
5 Zoll Engl.	Rthlr. 900	fl. 1350
6 — —	» 1000	» 1650
7 — —	» 1200	» 1800
8 — —	» 1350	» 2025
9 — —	» 1500	» 2250
10 — —	» 1600	» 2400

Ditto zum Papierpressen.

11 Zoll Engl.	Rthlr. 2150	fl. 3225

PATENT WALKEN.

	Augsb. C.
Kumpen von 80 ℔ und darunter	fl. 900
ditto Spühlkumpen mit Hämmer	» 600
ditto ditto mit Walzen	» 525
Neueste eiserne Rauhmaschinen	» 450

HYDRAULISCHE OELPRESSEN.

	Augsb. C.
In einer Stunde ½ Malter (Dürener) Reps zu schlagen	fl. 2000
ditto in einer Stunde 1 Malter zu schlagen	fl. 4000

CYLINDER-GEBLAESE

complett.

fl. 2000 — 4000.

Mühleneinrichtungen, eiserne Wasserräder etc. werden zu pfundweisen Preisen übernommen, nämlich:

Das ℔ Gufseisen zu	10 kr.
» » Schmiedeeisen zu	14 kr.
» » Messing	54 kr.

TABELLE

über die Abmessungen verschiedener Berliner Feuerspritzen von Lambert. Ausgezogen aus F. Triest, kön. preufs. Regr. und Baudirektors Handbuch der Berechnung der Baukosten, 11te Abthl. 1827 Seite 7.

Zahl der Arbeiter	Durchmesser des Stiefels.	Durchmesser des Gufsrohrs.	Entfernung der Quer- oder Angriffsstange vom Umdrehungspunkte.	Entfernung der Kolbenstangen vom Umdrehungspunkte.	Höhe, welche der Strahl erreicht.	Menge des ausgespritzten Wassers in einer Minute.	Verschiedene Vergröfserungen der Entfernungen Lit. D eigentlich verschiedene Werthe von $\frac{D}{E}$	Anzahl der Arbeiter, deren Kraft bei den verschiedenen Entfernungen (lit. H.) auf den Kolben wirkt. ½ A . H	Querschnitt des Kolbens oder seine Grundfläche.
A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	J.	K.
	Zoll. Linien	Linien	Fufs Zoll Lin.	Fufs Zoll Lin.		Pfund. K Fufs	Mal.		□ Zoll.
2	3 1,29	4,73	3 8 6	1 2 2	39	166 2,51	3,141	6,282*	7,58
4	3 11,08	5,31	4 8 5	1 4 7	53	244 3,69	3,402	13,608*	12,8
6	4 5,78	5,68	5 5 9	1 6 6	64	306 4,63	3,554	21,32*	15,77
8	4 11,19	5,96	5 11 —	1 7 4	72	358 5,43	3,672	14,69	19,10
10	5 3,76	6,18	6 4 6	1 8 4	80	405 6,13	3,762	18,81	22,16
12	5 7,75	6,38	6 9 4	1 9 2	87	448 6,79	3,843	23,06	23,57
14	5 11,33	6,54	7 1 7	1 9 11	93	490 7,45	3,905	27,33	27,74
16	6 2,57	6,69	7 5 6	1 10 7	99	526 7,97	3,963	31,70	30,31
18	6 5,56	6,82	7 9 1	1 11 2	104	562 8,51	4,018	36,16	32,78
20	6 8,33	6,94	8 0 5	1 11 9	109	596 9,03	4,060	40.60	35,18
22	6 10,92	7,05	8 3 6	2 0 3	113	628 9,51	4,103	45,13	37,48
24	7 1,37	7,16	9 7 5	2 0 9	118	660 10,00	4,663	55,96	39,73
30**	7 2 —	8 —	11 1 —	1 10 1	.....	. .....	6,023	60,23	40,34
			8 7	.....	.....	.....	4,664	23,32	

*) Bei diesen 3 Angaben hat man nach dem Product A . H gerechnet.

**) Die letzte Spritze steht im Schlosse zu Mannheim, ich erhielt ihre Abmessungen kurz vor dem Abdruck; genaue Beobachtung ihrer Wirkung kann ich daher nicht angeben. Sie soll frei über das Schlofs, das bekanntlich eine bedeutende Höhe hat, hinaus treiben. Sie hat auf jeder Seite 2 Querstangen, damit die Leute gehörig angestellt werden können.

Ende der zweiten Abtheilung des zweiten Bandes.

Anmerkung für den Buchbinder.

Die grosse Tabelle über die Perkins'schen Dampfmaschinen wird hinten angeheftet. Nro. XLVII der Kupfertafeln des zweiten Bandes kommt zweimal vor. Diejenige, welche die Ueberschrift führt: *Nachträge zum ersten Bande*, sollte eigentlich mit Tab. LX bezeichnet seyn, muss also gleich nach Tab. LIX folgen.

Alphabetisches Inhaltsverzeichniss.

Die Zahlen beziehen sich auf die Seiten, die vorgesetzte römische Zahl II. bezeichnet den zweiten Band.

I. Bd. 1. *Abthl. von S.* 1 — 276. 2. *Abthl. von S.* 277 — 772. *II. Bd.* 1. *Abthl. von S.* 1 — 366. 2. *Abthl. von S.* 367 *bis ans Ende.*

A.

Abfluſs, des Wassers durch einen Ausschnitt in einer dünnen Wand 148. Durch einen Einschnitt mit einer eingelegten Rinne, oder durch eine dicke Wand 151; in regulären Kanälen n. *Kästner* 157; nach *Karsten*, ebendas., nach *Silberschlag* 158, nach *Chezy* 160. Allgemeines Resultat seiner Untersuchungen 161. Nähere Bestimmung nach Beobachtungen 162, nach *Dubuat* 163, nach *Coulomb* ebendas., nach *Girard* 164, nach *Prony* 165. *Funk's* Verdienst um diesen Gegenstand 166. Des Verfassers erste Abänderung der Chezy'schen Formel 167. Eine weitere Abänderung zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit, ebendas. Daraus abgeleitete Formel für die Abfluſsmenge 168. No. 189. Verallgemeinerung dieser Bestimmung für kon- oder divergirende Seitenwände, ebendas. No. 190. Noch eine andere Bestimmung, wobei auf die Veränderlichkeit des Abhangs der Wasserfläche längs dem Kanale Rücksicht genommen wird 169 No. 191. Bemerkung eines hierbei unterliegenden Fehlers 171. Neue Untersuchungen hierüber 172. Erleichterte Berechnung für die Ausübung 181. Hierhergehörige Berechnungen 528 und 529. Zu welcher Zeit soll man in Bezug auf hydraulische Maschinen die Abfluſsmenge bestimmen? 530. Zurückstemmung aufgeschwellter Wasser 182 auch 527.

Abfluſsheber 3; II. 235.

Ablässe, b. Röhrenleitungen 567.

Abrundung s. Kamin.

Abtackeln der Windflügel II. 120.

Ackerinstrumente, von *Hofwyl*, II. 620. Neueste hierher gehörige Schrift, und die darin beschriebenen Ackerwerkzeuge II. 649.

Aerndtemaschinen II. 637.

Aërometrische Untersuchungen 264.

Amortisationskassen 436.

Anschlag II. 389.

Archimedische Schnecke siehe *Wasserschnecke.*

Auflösungsprocesse 420.

Aufschlagewasser 589.

Ausdehnung, des Wassers bei verschiedenen Wärmegraden 272.

Ausfluſs, aus Wasserbehältnissen durch Oeffnungen in einer dünnen Wand 141. Durch Oeffnungen in einer dicken Wand 142. Nähere Bestimmung in Bezug auf das Maaſs der Wanddicke 144. Allgemeine Bestimmung des Zusammenziehungskoëfficienten; eine hierher gehörige Tafel 146. Ausfluſs durch eine Kreisöffnung 149. Durch eine dreickte Oeffnung 155. Ausfluſs aus sehr bedeutenden Oeffnungen nach Beobachtungen 152. *Bauers* und des Verfassers Formeln 153 u. f.

Ausziehküste, II. 688.

B.

Bahnen, englische eiserne 352. Verhältnifs der Zugkräfte auf diesen und auf gewöhnlichen Straſsen 353. Gröſse der Zugkraft eines Pferdes auf solchen Bahnen 354. Der groſsen Belastung stehen doch Hindernisse im Wege. (Ich bemerke hier noch, was im Texte nicht geschehen ist, daſs *volle* Ladung auch bei unseren gewöhnlichen Straſsen, wenn sie für horizontale Straſsen eingerichtet ist, zu derselben Frage führt: was soll der Fuhrmann thun, wenn er mit seinem Fuhrwerke an eine Anhöhe kommt? aber der Unterschied zwischen der *angebrachten* und der *erforderlichen* Zugkraft ist in diesem Falle bei weitem kein so groſser aliquoter Theil der gesammten erforderlichen Kraft als bei der Belastung für eine Eisenbahn) 356. Versuche bei der *englischen* Eisenbahn II. 710. Bei der v. *Baaderschen* II. 711. Hierher gehört noch *Herrn v. Baaders* Schrift: *Ueber die Vortheile einer verbesserten Bauart von Eisenbahnen und Wägen*, München 1826;

auch die am Ende des II. Bandes noch angehängten Bemerkungen über die Fuhrwerke. Uebrigens s. den Artikel: *Fuhrwerk.*

Barometer 264; sein Gebrauch zum Höhemessen 266.

Bassin, für einen Springbrunnen 581.

Beharrungsstand, einer Maschine 279.

Beikeil, bei Oelmühlen II. 459.

Bélier hydraulique, s. hydraulischer Stöfser.

Bergwerksmaschinen II. 667.

Bergwinde II. 712, 716.

Beutelgeschirr, bei Getraidmühlen II. 386.

Beutelscheere, ebend.

Beutelzunge, ebend.

Bewegung, allgemeiner Begriff 3; gleichförmige und ungleichförmige; beschleunigte und verzögerte; gleichförmig oder ungleichförmig beschleunigte oder verzögerte 8. Die ursprüngliche bei Maschinen ist gewöhnlich eine krummlinige 500.

Bewegungskraft der Thiere am Pfluge besonders betrachtet II. 572.

Blasbälge II. 690.

Bläuelstange 482.

Bläuelzapfen 361.

Bockmühle II. 112.

Bodenschaufel 604.

Bodenstein II. 385.

Bohnen- u. Erbsensäer II. 660.

Bohrmaschine, zum Nachbohren gegossener Stiefel oder Kolbenröhren II. 237.

Brennmaterialien, ihre Vergleichung unter einander II. 44.

Brunnenhaus 573.

Bruunenleitung 568. Nähere Beschreibung ihrer Einrichtung für eine Stadt 573.

Brunnenpumpen II. 278, 282.

Brunnenstube 568.

Buchdruckerpressen 414. Die von *Stanhope* 415. Noch eine Abänderung 416.

Bügel, am Pfluge II. 568. Welchen *Williamson* für den besten hält II. 597 (wo Stellbügel statt Steigbügel gelesen werden mufs).

Busen, einer Säge II. 519.

C.

Carceröl II. 451.

Controle, für Maschinen, die durch thierische Kräfte betrieben werden II. 219.

Cycloide 433.

Cylindergebläse, s. *Gebläse.*

D.

Dämme, ihre allgemeine Betrachtung 138.

Dämpfe, von siedendem Wasser, ihre Expansivkraft bei 80° Réaumur 273. Eine hierher gehörige Tafel von 1° bis zu 110° Réaum. 274. Eine andere nach *Dalton* und *Betancourt* bis zum Siedepunkte II. 10. Eine Tafel für höhere Temperaturen nach verschiedenen Formeln und nach Beobachtungen II. 11. Zwei hierher gehörige Formeln von *Arzberger* II. 12. Dämpfe von geringer Temperatur, noch bis zu 20° Réaum. verdienen in einer Maschinenkunde keine Aufmerksamkeit II. 9. Gesetz der Abnahme ihrer Temperatur bei der Kondensirung durch Wasser II. 34. Hierher gehörige allgemeine Formel II. 36. No. 19 und eine noch allgemeinere II. 37 No. 20, und mit mehr Sicherheit für die Ausübung II. 38 No. 21. Erforderlicher Kohlenaufwand von 1 bis zu 95 Pferdekräften nach der Erfahrung und nach einer allgemeinen Formel II. 38 No. 22 und 39 No. 23. *Albans* Bemühungen um Kohlenersparung II. 39. Hierher gehörige Zeichnung II. 41. Uebrigens s. *Expansivkraft.*

Dampferzeuger der Albansche II. 41.

Dampfhalter und *Dampfkammern* II. 50.

Dampfkessel, nach *Prony* II. 47 — 49. Eine Abänderung II. 65. Wie das Wasser darin auf einer bestimmten Höhe erhalten wird II. 55., s. auch *Sicherheitsventil*, wo eine im Texte nicht vorkommende mir wichtig scheinende Bemerkung beigefügt ist.

Dampfmaschinen. Forderungen zu ihrer Konstruktion II. 6. Einrichtung nach *Prony* II. 44. Abänderungen II. 65. Doppelt wirkende haben den Vorzug vor einfachwirkenden II. 12. Eine hierher gehörige Tafel über die Abmessungen der Cylinder einer Wattschen Dampfmaschine und über die Gröfse ihres Effekts mit Rücksicht auf den Aufwand an Brennmaterial II. 13. Eine hierzu gehörige Note II. 14 (wo *Prechtl* statt *Arzberger* stehen mufs.) Allgemeine Bestimmung der Anzahl von Kolbenspielen, welche eine Dampfmaschine in 1 Minute bewirkt II. 25, No. 13. Die zu einem bestimmten Effekt erforderliche Kraft II. 26, No. 14. Bestimmung des erforderlichen Durchmessers des Cylinders II. 26, No. 16 die der Last II. 28, No. 18. Hierher gehörige Erfahrungen nach Versuchen von *Christian* II. 29. Eine höchst merkwürdige Angabe desselben II. 31 (die aber falsch ist II. 34 Wesentliche Theile d. Dampfmaschinen, und Hauptunterschied zwischen der *Saveryschen* Einrichtung und der *Wattschen* II. 45. Abänderungen bei Dampfmaschinen nach *Christian*, *Perkins* und *Woolf* II. 68. Die von Perkins II. 78, 81 und 93 mit Zeichnungen 95. Neue hierher gehörige Notizen, nebst zwei berechneten Tabellen II. 764. Hierher gehörige Angaben von *Terneaux*, *Delessert* und *Brunel.* Worauf es bei diesen ankommt, um einen bestimmten Effekt mit dem kleinstmöglichen Aufwand an Brennmaterial zu erhalten II. 97. *Woolfs* Zusammenstellung mehrerer Cylinder II. 99. Hierher gehörige Beobachtungen über den Effekt II. 107. Dampfmaschinen bei Schneidmühlen II. 544. Sie können andere Maschinen nicht verdrängen II. 109. Ihre Verfertigungskosten II. 110. s. auch die Zusätze II. letzte S. Neuere Verbesserung II. 764.

Dampfmenge, von 0,0177 Wie-

ner Kub. Fuſs Wasser, bei gegebener Temperatur und Expansivkraft der Dämpfe, auch hierhergehörige Tafel II. 16 und 17. Beschränkung des Gebrauchs dieser Tafel II. 21. Dampfmenge von bestimmter Temperatur, die sich in 1 Min. erzeugen läſst II. 42. Wie die Dampfmenge unter sonst gleichen Umständen von der Gröſse des Kessels abhängt II. 43.

Dampfschiff. Weder *Borgnis* noch *Christian*, noch *Nicholson* (im Practischen Mechaniker) haben der Dampfschiffe erwähnt, ohne Zweifel, weil ihnen die dazu erforderlichen hinlänglich ins Détail gehenden Zeichnungen fehlten. Ich wenigstens war aus diesem Grunde gleichfalls genöthigt, sie ganz zu übergehen.

Dauermehl II. 448.

Daumenwelle 454. Erforderliche Kraft am Ende eines Daumens beim Stampfwerke, unter Beseitigung der Reibung an den Scheidelatten 456 No. 388. Abrundung d. Daumen 459. Vergleichung der Daumen mit den Tangenten, mit Rücksicht auf Reibung 460. Eine zu dieser Seite gehörige Korrektion s. unter den Verbesserungen zum I. Bde. — Anzahl und Vorzeichnung der Stellen für die Daumen auf die Aufsenfläche der Welle 466. Festigkeit messingener und hohler Wellen, auch der Daumen oder Tangenten, ebend. und II. 372 s. auch *Tangenten.*

Doppelpflug, der Leicesterhirer II. 598.

Dreschmaschinen von *Dalmas* u. *Touboulic* II. 446 u. f. Ein dahin gehöriger Vorschlag II. 646, 648.

Druck, im Allgemeinen 7. Seine Vertheilung auf mehrere Unterstützungspunkte 62—67. Bei angelehnten Balken 68. Einer ruhig stehenden flüssigen Masse auf eine horizonrale Fläche 134. Auf eine lothrechte Wand 135.

Druckgefälle II. 462.

Druckwerk, hydraulisches II. 291; einfaches mit Windkessel II. 293. Theorie für Fälle, wo die Geschwindigkeit des Kolbens mit der Geschwindigkeit des von der Kraft angegriffenen Punktes in einem unveränderlichen Verhältnisse steht, ohne Windkessel II. 295; mit einem Windkessel II. 298. Forderungen zur Vollkommenheit eines Druckwerks II. 296. Für die Anwendung eines Krummzapfens, ohne Windkessel II. 298, mit einem Windkessel II. 300. Für die Verbindung mit einem Wasserrade II. 304. Druckwerk mit mehr als einem Stiefel II. 305. Ein doppeltes mit Windkessel II. 306. Doppeltes mit nur *einem* Kolben II. 307. Dreistiefeliges mit dreifachem Krummzapfen II. 308. Die Reichenbachsche Wasserkunst zu Augsburg II. 309. Pneumatisches Druckwerk II. 690.

Dynamik 3.

Dynamometer 303.

E.

Effekt, Totaleffekt, verlorner Effekt, Nutzeffekt 281, des Hornhaspels 328 u. 329; des Laufrades 332; des *oberschlächtigen Wasserrades* 590, 591, 612 und 621, insbesondere bei Hammerwerken II. 702 u.f. Nach Beobachtungen von *Bossut* 612. Effekt des *unterschlächtigen* mit horizontalem Gerinne nach Beobachtungen von *Nordwall* 638, in fallenden Gerinnen 661. Allgemeiner Ausdruck für den gesammten Widerstand, welcher durch ein unterschlächtiges Rad gewältigt werden kann, und für die Geschwindigkeit des Rades 664, 671, 676; Effekt der *Windflügel* II. 134 — 139; der *Wurfschaufeln* II. 145; angestellter *Arbeiter mit Kübeln* von Hand zu Hand, ebend. Effekt eines Arbeiters beim Dreschen II. 648; der eines Hundejungen II. 671; der eines Pferdegöpels II. 677; eines *Wurfrades* in Verbindung mit Windflügeln II. 152; der *Wasserschnecke* II. 171—173; einer *Wasserschraube* II. 178; der *Spiralpumpe* II. 193; eines *Schaufelwerks* II. 198 u. f. eines *Scheibenpaternosterwerks* II. 210, 214 Bestimmungen für die Ausübung II. 215 u. f. Controle für den Effekt II. 218 u. f. Effekt der *Veraschen Seilmaschine* II. 229, 232, einer *Handpumpe* II. 279 u. f. Vergleichung mit dem Effekt eines Scheibenpaternosterwerks II. 281. Vergröſserung dieses Effekts durch die Vorrichtung eines doppelten Saugwerks II. 283. Dieser ist ungefähr so grofs als der eines Scheibenpaternosterwerks II. 285. Effekt einer *Feuerspritze* II. 318; einer *Getraidemühle* II. 395, 398, 399; insbesondere einer *Göpelmühle* II. 400; einer Mühle mit einem herumlaufenden Beutel II. 402; einer *Getraidewindmühle* II. 446, einer *Oelmühle* II. 462, einer *Pulvermühle* II. 480. Pulvermühle mit Walzen II. 481. Wälzende und schleifende Bewegung der Walzen II. 482.

Eggen hierher gehörige Verbesserungen II. 635.

Eimer s. Kübel.

Elasticität 18.

Epicycloide 433. Ihre erste Anwendung auf die Abrundung der Kammköpfe 436.

Erdwinde 338.

Expansivkraft 101, der Dämpfe s. *Dämpfe.* Ihre Verminderung durch Verbreitung der Dämpfe II. 18.

Extirpatoren II. 620, ihr Gebrauch II. 625

F.

Fallschützen, mit einem Regulator 496. Beschränkung ihrer Höhe 549, wie sie an die Pfosten angelegt werden 549. Die Art ihrer Erhebung, ebendas. Beispiel zur Konstruktion einer sehr bedeutenden Fallschütze 551.

Fäſschen, b. Pumpen II. 235, 283.

Federwagen s. Wagen.

Feldgestänge s. Stangenkünste.

Ferse, am Pfluge II. 559.

Festigheit, die absolute 103, die respective 104. Ihre Abnahme

mit dem Alter 105. Eine richtigere Bestimmung II. 371. Die Festigkeit parallelepipedischer Daumen und der Kämme verzahnter Räder II. 373 u. f. cylindrischer Stäbe II. 374 u. f. der Triebstöcke bei Trillingen und der eingreifenden Kämme 447, 452u. II. 375 u. f. eiserner hohler Cylinder II. 377 u. f. Anwendung auf Radwellen II. 378. Nothwendige Bemerkung hierzu, in Bezug auf das Zusammendrücken der hohlen Cylinder II. 379 u. f. Festigkeit hänfener Seile II. 381 u. f. Besondere Bemerkung über die Festigkeit beim Drucke auf Linien oder Flächen II. 735. Die Festigkeit eingerammter Pfähle 111. Der Schutzmauern 114. Der Röhrenwände bei Wasserleitungen 225, der verschiedenen Theile zusammengesetzter Maschinen 452.

Feuerspritze II. 315. Ihre Eintheilnng in Schutzspritzen und Löschspritzen s. die Verbesserung zu II. 320. Erforderliche Stärke des Ausgusses bei Löschspritzen, ebendas. Ihre vollständige Beschreibung mit Zeichnungen II. 327 u. f. Rechnung für die erforderliche Anzahl von Arbeitern II. 316. Die Berechnung aus einem allgemeineren Gesichtspunkte II. 317. Eine noch allgemeinere Einrichtung hierher gehöriger Ausdrücke, mit Rücksicht auf die Vorrichtung einer Schlange II. 322. Forderungen zur guten Einrichtung einer Spritze II. 320, 331. Ein sehr allgemeiner Fehler unserer Spritzen, und wie ihm abgeholfen werden kann, mit Rücksicht auf den Unterschied zwischen Städten und Dörfern II. 321. Abmessungen eine Feuerspritze für 16 M. II. 324. Dergl. für 12 M. u. für 8 M. für 24 u. 30 M. II. am Ende. *Nyttal's* Vorrichtung zur Vermeidung eines schiefen Drucks II. 329. Zubringer bei Spritzen II. 331. Vergleichung einer Spritze bei einfachem Druckwerk mit einer Spritze bei doppeltem Druckwerk II. 332. Die Feuerspritze von *Gaucel* und der *Newshamsche* II. 333. Die *Rowntree'sche* II. 337.

Flaschenzug 316 — 321.

Flügelwelle s. Windflügelwelle.

Flüsse, ihre Geschwindigkeit, s. *Geschwindigkeitsmessung.*

Flüfsige Massen, im Allgemeinen 132, ihr Druck auf ihre horizontale Fläche, s. *Druck.*

Förderscheffel II. 668.

Freiarche 547.

Friktion s. Reibung.

Friktionsräder 382—385.

Fruchtreiniger II. 640. Der von *Claussen* II. 643.

Fuhrwerke, mit hohen Rädern 344; mit breiten Rädern 349. Vorrichtungen zum Sperren 356. Uebrigens s. *Bahnen.*

Furchenwalze II. 663.

Furchenzieher II. 628; für ein Pferd oder einen Ochsen II. 629, sein Gebrauch II. 630.

Füfse, b. Ackerwerkzeugen II. 633.

Fufs, am Pfluge II. 559.

Fufsmaafse 73.

Fufswinde 453.

G.

Ganzzeugkasten, in den Papiermühlen II. 493.

Gattersäulen, in den Schneidmühlen s. *Schneidmühlen.*

Gebläse II. 690, das engl. Cylindergebläse II. 691, eine Abänderung II. 695, einige Verbesserungen II. 697.

Gefälle, das nutzbare für Wasserräder 533. Uebrigens s. *Nivelliren.*

Gerinne, hölzerne 535. Das wüste Gerinne 547, s. auch *Wasserleitung.*

Geschirr, in Papiermühlen II. 489.

Geschwindigkeit, im Allgemeinen 8; eines Menschen 80 u. f. an einer Kurbel 328; an einer Feuerspritze II. 318, 323; eines Pferdes 364; im Laufrade 364; auf einer Tretscheibe 367. Für Ochsen 372. Hierher gehörige Entwickelung einer allgemeinen Formel für das Maximum des Effekts II. 719; am Göpel 377, s. auch die am Ende von II. angehängte Zugabe von den *Kastenkünsten.* Geschwindigkeit im Zusammenhange mit der Fallhöhe 10. Des Wassers in Röhren s. *Röhrenleitung;* des Wassers in offenen Kanälen 526 s. auch *Abfluss* und *Ausfluss.*

Geschwindigkeitsmesser, der fliefsenden Wasser in offenen Betten, nach *Pitot* 191, nach *Woltmann* 193, nach *Gothey* 196, mittelst einer hydrometrischen Schutzwand 200, mittelst Treiber 198.

Geschwindigkeitsmessungen, hydrometrische 188 u. f. Hierher gehörige Methoden 190.

Gewicht, im Allgemeinen 7, das specifische von mehreren Materien 71; läfst sich hydrostatisch finden 136; das specifische der Luft 263 u. II. 125; des Wassers bei verschiedenen Temperaturen 272.

Gewichtsverhältnisse von verschiedenen Städten u. Ländern 72.

Gewinde s. Schraube.

Getraidemühle II. 385 s. auch *Mühlenwerke.* Ihr Effekt s. *Effekt.* Vergleichung mit den französischen II. 399. Mühle mit herumlaufendem Beutel II. 401, ihr aufserordentlicher Effekt II. 402. Thiergetraidmühlen II. 405. Eine abgeänderte Einrichtung II. 407. Wie die Mehlmenge mit der Getraidmenge zusammenhängt II. 408. Dahin gehörige Regulative: im Anhalt-Schaumburgschen, für Nürnberg und für Berlin II. 409 — 413. Mühlen mit einer Tretscheibe II. 414. Vortheil grofser Durchmesser der Scheiben II. 415. Eine vom Verfasser angegebene Einrichtung einer Tretscheibenmühle II. 416. Die stündliche Mahlmenge II. 417. Handmühlen zum Getraidemahlen II. 419, 447. Getraidemühlen mit oberschlächtigen Rädern II. 419. Hierhergehörige Beobachtungen von Herrn Ritter v. *Schmidt* in Giefsen II. 422. Anwendung auf englische Mühlen II. 423. Vergleichung mit teutschen II. 425; mit unterschlächtigen Mühlen bei flachen Gerinnen II. 427; bei Kropf-

gerinnen II. 428. Mühlen mit doppelten Mahlgängen II. 430. Bestimmung ihres Effekts nach Verschiedenheit der Durchmesser der Läufer und der Anzahl von Aufschüttungen II. 431. Unterschlächtige Mühlen II. 432. Hierhergehörige Tafeln von *Ferguson* und *Brewster* II. 437. Mühlen mit horizontalen Wasserrädern II. 441 mit dem Segnerschen Wasserrade II. 442, mit Windmühlenflügeln II. 443, 449. Die dabei von mehreren Praktikern angenommene Anordnung des Vorgeleges II. 445. Dabei angenommene Grösse des Läufers II. 446. Effekt einer solchen Windmühle, ebendas. Getraidemühle in *Philadelphia*, mittelst Dampfmaschine von 80facher Pferdekraft betrieben, liefert täglich 50000 Pfund des allerfeinsten Mehls II. 448. Einrichtung zum Schälen II .769.

Getriebe 427.

Gewalthaspel 339.

Gipsmühlen II. 547.

Göpel, der kleine 338, 374. Göpel mit einer Premse 375. Vergleichung des Pferdegöpels mit einem Hornhaspel II. 675. Ein Freiberger Pferdegöpel II. 676. Anspannung und Zuglinie der Thiere 376. Nutzeffekt des Göpels und vortheilhafteste Geschwindigkeit des Pferdes 377. Kürzere Entfernung des Thieres von der Wellenaxe kann zuweilen vortheil bringen 380, s. hier die Verbesserungen. Uebrigens bleibt es, was im Texte nicht bemerkt ist, eine Hauptregel für die gesammte Maschinenkunde, dafs man bei jeder Maschine die Kraft so anbringe, dafs das statische Moment der Nebenlast einen möglichst kleinen Theil vom statischen Moment der Kraft ausmache. Die Grenze in Beobachtung dieser Regel beruht blofs darauf, dafs mit der Verkleinerung des Moments der Nebenlast Nachtheile eintreten können, die endlich gröfser werden können als der damit verbundene Vortheil; es versteht sich, dafs man diese Beschränkung immer vor Augen haben müsse. Bauart des Göpels 381 und II. 676. Seine Anwendung bei Getraidemühlen, und dabei erforderliche Zugkraft II. 406. Göpel mit einem Kehrrade s. *Wassergöpel.*

Grieſssäule, am Pfluge II. 559.

H.

Hacke 389.

Häckselmaschine II. 652 und 654.

Hadern, ihre Zerstückelung in den Papiermühlen II. 487. Ihre Ausstäubung durch eine Maschine ebend.

Haft, am Pfluge II. 559.

Haken, am Pfluge, ebend.

Hakenzapfen 361.

Halbkreuz 501, 506.

Halbzeug, *Halbstoff*, in der Papiermühle II. 491.

Halbzeugkasten ebendas.

Hammerwerke II. 700. Sämmtliche Abmessungen bei einem *Aufwerfhammer* II. 701, bei einem *Schwanzhammer* ibid. Vollständige hierher gehörige Berechnung II. 704.

Handmühlen, zum Getraidemahlen II. 419, 447.

Handpumpen II. 278. Zwei-, drei-, vier-, achtmännische Pumpen II. 281.

Harzer Wettersatz II. 684.

Haspel 322. Der Kreuzhaspel 324. Das Hornrad, ebend. Das Spillenrad und Kettenrad, ebend. Der Hornhaspel 325. Der Gewalthaspel 339

Haue II. 385, 391.

Hausschiff II. 439.

Hebel, der mathematische 28; der physische 286 ohne Ende 287.

Hebekopf 454.

Heber (Schöpfheber, Abflufsheber) II. 233. Bei Röhrenleitungen 565.

Hebgeschirr 401.

Heerd, liegender II. 687. Stofsheerd II. 688.

Heronsbrunnen 759, s. *Luftmaschine.*

Heut, am Pfluge II. 559.

Herzförmige Scheibe 485.

Hintereisen, am Pfluge II. 555.

Hinterstauden, *Hinterständer* II. 492.

Hinterwasser, wie ihrem Nachtheile zum Theile begegnet werden kann II. 438.

Hobel 389. Hier verdient noch *Gladwell's* Erfindung bemerkt zu werden, s. die Zeitschrift: *Der Handwerker und Künstler*, 1826 No. 2. des I. Bds.

Holländer, in den Papiermühlen II. 491. Halber Holländer II. 492.

Horizontallinie u. Horizontalfläche 3.

Hornhaspel (s. Haspel) 325 und II. 673. Vortheilhafteste Stellung der Aerme am zweimännischen Haspel, ebendaselbst und II. 673. Vortheilhafteste Einrichtung mit zwei Kurbeln 329. Dabei vorgerichtete Premse II. 674.

Hornrad s. Haspel.

Hunde, Art von Schubkarren 347, 357 und II. 670.

Hundestöfser II. 671.

Hydraulik, *Hydrodynamik* 139.

Hydraulischer Stöfser II. 350. Beruht auf keinem vorher unbekanten Princip II. 352. Seine Abbildung und Beschreibung II. 353. Hierher gehörige Versuche II. 356. Seine Vorrichtung im Grofsen zu Lyon, bei Senlis und bei Clairmont-Oise II. 358. Hierher gehörige Preifsfrage, und Bemühungen um die Theorie II. 359. Kleinste und gröfste Effekte bei *Eytelwein's* Versuchen und einigen französischen Anlagen II. 360. Die verschiedenen Zeitabschnitte bei der Bewegung der Klappe II. 361. Eine Abänderung des hydraulischen Stöfsers II. 365.

Hydrometrische Flügel 193.

I.

Immerwasser 531.

Jungfernöl II. 450.

K.

Kamm eines verzahnten Rades; verschiedene empirische Abrundungen 431. Theoretische 433, 437. Buchanans Abänderungen

436. Erste Anwendung der Epicykloide, ebendas. Bemerkungen über ihr Abschleifen, ebendas. und 437. Verhältnifsmäfsige Kammdicke in Bezug auf die Schrift 447, in Bezug auf die Festigkeit s. *Festigkeit.*

Kammrad 427, mit Trilling, verbessertes 446.

Kanal, bedarf einer bestimmten Tiefe 526. Hierher gehörige Bestimmungen bei der Vorrichtung einer Fallschütze 527 u. f., bei freiem Abflusse 529, s. auch *Abfluſs.* Wie man bei seinem Ausgraben zu Werk geht 533 und 538. Bemerkung wegen der Kanallinie 535. Hölzerne Kanäle s. *Gerinne*, auch *Wasserleitung.* Ueberwölbte Kanäle 540. Meistens ist dabei ein Wehr erforderlich 541. Hauptumstände, welche in Bezug auf den Kanal bei Fabrikanlagen zu berücksichtigen sind 524.

Karrn 344 und II. 469, s. auch *Schubkarrn.*

Kartoffelschneider II. 657.

Kastenkünste II. 226. Ausführlicher II. 722 in der Beschreibung des Mannheimer Schöpfwerks, welches Herr Oberingenieur *Dykerhof* im Jahre 1826 angelegt hat Herr *Batsch* bemerkt in seinen *hydrotechnischen Wanderungen* II. Heft S. 38, dafs er in und bei Paris dergleichen Kastenkünste im Gebrauch gefunden habe, was für ihre Anwendung spreche; man gebe Herrn *Gateau* als den Erfinder dieser Konstruktion an.

Kegelventil II. 244.

Kehrrad II. 678. Hierher gehörige Verhältnisse II. 683.

Keil 386. Seine Theorie beruht auf der Schiefen Ebene 387. Dabei vorkommende verschiedene Richtungen des Widerstandes 388 u. f. Seine statische Theorie ohne Reibung 390 u. f. Sein Vorkommen bei Gewölben 393.

Kelterpresse 412 s. auch *Prefskelter*, Weinkelter 413.

Kettenlinie 32.

Kettenrad 324.

Kielstück, bei Saugwerken II. 240.

Klappenventil II. 244, 270.

Kleinwasser 531.

Kleiekasten, in Mühlen II. 386.

Kolben, bei Dampfmaschinen II. 67, 72, 73; bei Saugwerken II. 235, 245; bei Druckwerken II. 292.

Kolbenrohr s. Stiefel.

Kolbenstangen. Vorrichtungen zur Verminderung ihrer Abweichung von der lothrechten Erhebung 510 bis 516. Die von Reichenbachsche Erfindung 518; eine andere 520; noch eine andere 521. Ihre lothrechte Erhebung bei Dampfmaschinen II. 64. Beschränktere Einrichtungen nur zum Zuge, ebendas.

Kolter 555.

Kompensationsmaschine, die v. Baadersche II. 715.

Kondensator II. 52.

Königswelle, bei Windmühlen II. 112, 445.

Korb II. 681. deut. u. eng. 302 und 303.

Korbstange ebendas.

Kraft, im Allgemeinen 3, bewegende 7, gleichförmigbeschleunegende etc. 8, s. auch *Muskelkraft.*

Kraftmesser, der von *Regnier* 298. Eine dabei nöthige Vorrichtung zum allgemeineren Gebrauche 301, deut. und engl. 303.

Kräftenparallelogramm 26.

Krahnen 333 bis 338.

Kronrad 427.

Kropfgerinne 625; II. 433.

Krummzapfen 469. Dabei eintretendes Verhältnifs zwischen Kraft und Last, nach *Belidor, Karsten* u. a. 470. Diese Bestimmung ist fehlerhaft, ebendas., der bemerkte Fehler kann bei Schneidmühlen sehr bedeutend werden II. 523. Eine richtigere Bestimmung 472, No. 407, und 474 No. 408. Noch eine hierhergehörige Bemerkung 475. Wie die vortheilhafteste Dicke des Radkranzes mit dem Krummzapfen zusammenhängt 476. Krummzapfen am oberschlächtigen Rade 610. Wie seine Bewegung mit der des Rades zusammenhängt II. 263.

Kultivator II. 630. Sein Gebrauch II. 631.

Kumpf 427.

Kunstbock 508.

Kunstgestänge s. Stangenkünste.

Kunstkreuz 501.

Kurbel, von einem Arbeiter mit grofser Anstrengung betrieben 453, an welcher die Last angebracht ist, s. *Krummzapfen*, auch *Hornhaspel.*

Kurbelscheibe 484, s. hierbei die Verbesserungen zu S. 485.

Kurbelstange 482.

L.

Ladenhölzer II. 686.

Landwirthschaftliche Maschinen II. 553 und 736.

Läufer, bei Getraidmühlen II. 385, seine verschiedenen Abmessungen II. 391. Die Anzahl seiner Umläufe in 1 Minute II. 392. Verschiedene Bestimmungen seines Widerstandes II. 398. Vorzug der specifisch schwereren, ebendas. Wieviel er stündlich abmahlt, ebendas. Läufer bei Oelmühlen II. 458.

Läuferauge II. 385.

Laufkarren II. 669.

Laufrad, das *kleine* 331. Sein gröfster Effekt 332. Das *grofse* 359. Verschiedene dabei mögliche Steigewinkel für die laufenden Thiere, und damit zusammenhängende verschiedene Geschwindigkeiten derselben 364. Bestimmungen für den gröfsten Nutzeffekt, ebendas.

Laufring, bei Windmühlen 113.

Lauft II. 389.

Leerfafs II. 491.

Leitärme 501.

Lenker 501. Stehender 503.

Letthaue 389.

Libelle 239.

Löcherbaum II. 490.

Lohemühlen II. 499. Vorschlag zur Einrichtung der Stampfer II. 500. Dabei nöthige Vorrichtung eines Mahlwerks II. 401.

Lösekeil II. 459.

Lothrechte Erhebung s. Kolbenstangen.

Luft, Gewicht der atmosphärischen 263. Ihre Prefsbarkeit und Dehnkraft 264.

Luftmaschine, die von *Höll* 760. Sie leistet viel, aber die Wassersäulenmaschinen verdienen den Vorzug 761.

M.

Mähemaschine II. 638.

Mahlmühle s. Getraidemühle.

Maschinen, ihre Eintheilung in verschiedener Rücksicht 277. Wesentliche Abtheil. 279. Verhältnifszahl für die Vollkommenheit einer Maschine 281, für die gröfstmögliche Vollkommenheit 282. Vorrichtungen, die zur Vollkommenheit einer Maschine beitragen, ebendas. Insbesondere in Bezug auf Maschinen, die durch thierische Kräfte betrieben werden II. 218. Anwendung des Kalkuls bei ungleichförmigwirkenden Maschinen, s. *Hammerwerke.* Mangelhafte Anwendung des Kalkuls bei Maschinen 283. *v. Reichenbach's* Meisterwerk 525. Maschinenanlage mit Wasserrädern 530.

Mauern, ihre erforderliche Dicke 114, 116.

Mehlkasten II. 386.

Messer 389. Das *lang Messer*, Pflugmesser II. 555, s. auch *Sech.*

Mikrometer 401.

Mittelschlächtiges Wasserrad s. Wasserrad.

Mittelwasser 531 s. auch *Immerwasser.*

Moderator 496.

Mohnöl II. 451.

Mostpresse 411.

Mühleisen II. 390.

Mühlenwerke, im Allgemeinen II. 369. Getraidemühlen; englische II. 393. Dahin gehörige Erfahrungen von *Nicholson* und *Fenwick* II. 423. Vergleichung der Effekte englischer und teutscher Mahlmühlen II. 425. Regeln zur Einrichtung guter oberschlächtiger Mühlen II. 426, guter unterschlächtiger in flachen Gerinnen II. 427, in Kropfgerinnen II. 428. Mühlen mit doppelten Mahlgängen II. 430, mit horizontalen Wasserrädern II. 441 mit dem Segnerschen Wasserrade II. 442, s. übrigens *Getraidemühlen, Oelmühlen, Pulvermühlen etc.*

Mühlsteine als Schwungmassen 489, s. übrigens *Läufer*, auch *Bodenstein.*

Muschelräder 693.

Muskelkraft 75, bei Menschen, für die Bedingung des Tragens 76. Druck- und Zugkraft 80 u. f., eines Arbeiters an einer Kurbel bei einer grofsen Anstrengung von wenigen Minuten 453, ihre Wirkung bei ungleichförmiger Bewegung 84. Noch hierher gehörige Betrachtungen 89 u. f. und II. 647. Muskelkraft der Pferde 92; II. 15. (In den Wiener polytechnischen Jahrbüchern ist aber avoir du poids Gewicht gemeint, da dann 550 ℔ englisch auf 534 ℔ Cölln. gehen. Dieses gäbe also 1 Pferdekraft $= \frac{10000}{9715} \cdot \frac{550}{534} \cdot 27000 = 28625$ in Bezug auf englisches Maafs und Gewicht). Bei verschiedenen Steigewinkeln 95. Allgemeine Bestimmungen 96. Zugkraft der Pferde, in Bezug auf englische Eisenbahnen 354. Besondere Bemerkung über die Bewegungskraft der Thiere beim Zuge II. 572, 573 und 576. Muskelkraft der Ochsen 99.

N.

Nachschlag, beim Oele II. 451.

Nagel 389

Nebenlast, im Allgemeinen 280.

Nivelliren, hierher gehörige 5 Methoden: durch die Setzwage 232; durch den Hängebogen 235; durch den Gradbogen ebendas. durch die Visirmethode 236; hierher gehörige Korrektionstafel 241; durch das Barometer, ebendaselbst. Das Nivelliren geht bei der Anlage hydraulischer Maschinen voran 530; wird bei Mittelwasser vorgenommen 532.

Noria (Kastenkunst) II. 226 und besonders die Zugabe II. 722.

Nutzeffekt; Karstens Irrthum 633, s. *Effekt.*

Nutzlast, im Allgemeinen 280.

O.

Oberschlächtig; s. *Wasserrad*, auch *Mühlenwerke, Oellade* (Oelpresse, Prefslade) II. 459. Verbesserte II. 466.

Oelmühlen, mit Stampfern II. 452. Das mittlere statische Moment des gesammten Widerstandes eines Stampfers II. 457. Quetschölmühlen II. 458. Vollständige Beschreibung einer Oelmühle mit allen Abmessungen II. 460. Technischer Effekt II. 462. Verhältnifs der Menge von Aufschlagewasser zur Menge des Oels, das sich in 18 Stunden bereiten läfst II. 463 u. f. Allgemeine Bestimmung für Höhe und Dicke der Läufer oder Walzen, ebendas. Umgänge des Wasserrades, der Daumenwelle und der Läuferwelle mit einander verglichen II. 464 u. f. Verbesserte Oelmühle von *Schreiber* II. 466. Einige ausgezeichnete Vorzüge dieser Oelmühle II. 472.

P.

Papier, dazu gehörige Glättmaschine II. 495. Seine Verfertigung aus Stroh II. 496.

Papiermühlen II. 486. Vollständige Darstellung in einer Zeichnung II. 493. Bestimmungen für das Vorgelege II. 494, von neuerer Art, wobei Arbeiter erspart werden II. 497. Haupttheile einer der vorzüglichsten englischen Papiermühlen II. 498.

Parallelogramm der Kräfte 26.

Parallelogramm, das englische, zur lothrechten Erhebung der Kolbenstangen 514. Hierher gehörige Verhältnisse 517. Ihre Uebereinstimmung mit den Verhältnissen bei den besten Dampfmaschinen in England 518, s. auch *Kolbenstangen.*

Paternosterwerk II. 207. Schei-

benpaternosterwerk II. 208. Effekt nach *Belidor's* Angabe, und dessen Korrektion II. 210. Hierher gehörige Erfahrung bei Erbauung der Brücke *de la Concorde* II. 211. Erfahrungen von *Perronet* II. 212. Besonderer Weg zu Bestimmung der Wassermenge, welche von einem Paternosterwerk in 1 Sek. ausgeschüttet wird II. 214. Bestimmtere Angabe nach Arbeitsschichten II. 216 u. f. Erforderliche Anzahl der Arbeiter II. 217. Betreibung durch andere Maschinen II. 220. Grenzen der Anwendbarkeit eines Scheibenpaternosterwerks in Verbindung mit einem Laufrade II. 223. Seine Verbindung mit einem Wasserrade, ebend., inbesondere mit einem unterschlächtigen II. 224.

Pendel; Länge eines Sekundenpendels 5, 71, konisches als Regulator gebraucht 496.

Pferdekraft s. Muskelkraft.

Pferdegöpel s. Göpel.

Pferdehacke II. 630, ihr Gebrauch II. 631.

Pflug 389, II. 555; der pfälzer II. 556; in allen seinen Theilen II. 559. Abmessungen beim pfälzer Pfluge II. 587. Abmessungen eines Pflugs nach *Thär* II. 586. Einige Bestimmungen für den pfälzer Pflug und Effekt desselben II. 575. Umdrehungsbewegung bei diesem Pfluge II. 576. Des Herrn *v. Babo* Urtheil über den pfälzer Pflug II. 584. Vortheil von zweierlei Einrichtung des pfälzer Pflugs II. 588. Wie sich die Windung des Streichbretts an diesem Pfluge finden läfst II. 596. Vom Schaare aufwärts bildet die Steiglinie ziemlich genau ein Viertheil einer Ellipse II. 607, s. *Streichbrett.* Beobachtungen über den *verschiedenen* Effekt bei *verschiedenen* Scharen II. 587. *Räderlose* Pflüge, *Schwingpflüge* II. 562, 571. Zugkraft vorgespannter Pferde II. 572, 578. Widerstand, dem der Pflug im Ziehen ausgesetzt ist II. 573, 576. Ueber Umdrehungsbewegung räderloser Pflüge II. 574. Vorgegebene Nachtheile des Räderpflugs von *Williamson* II. 580. Einem von *Thär* angegebenen Nachtheile solcher Pflüge kann abgeholfen werden II. 581. Noch andere von *Thär* angegebene Nachtheile II. 582. Nochmalige Beschränkung des Vorzugs, den man den räderlosen Pflügen geben will II. 587. Der belgische oder brabanter Pflug (ein *Stelzenpflug*) II. 589 und 736. Vergleichung des brabanter und des pfälzer Pfluges II. 592. Der Flanderische II. 736. (*T. XLVIII, Fig.* 290ª, 290ᵇ und 290ᶜ). Der Smallsche oder schottländische Pflug II. 594. Der *Beverstoner* Pflug von *Lewin Tugwell* 599. Der räderlose Pflug von *Arbuthnot* II. 607. Der räderlose von *Duchaffault* II. 608. Noch einige Räderpflüge II. 609. Prüfung der Pflüge von *Salme de Vofsy*, von *Guillaume*, des *Schaufelpflugs*, des Pflugs von *Barbé de Luz* und von *la Brie* II. 610 u. f. Bemerkungen wegen der *Zuglinie* II. 615. *Spannungswinkel* II. 619. Verbesserungen an Pflügen (und Eggen) II. 635. Beschreibung der in Sachsen gebräuchlichen Pflüge findet man in den *Schriften und Verhandlungen der ökonom. Gesellschaft im Königreich Sachsen*, 17te Lieferung 1827.

Pflugbaum II. 567. Seine Länge bedarf keiner genauen Bestimmung II. 569. In wiefern er dem Brechen ausgesetzt ist II. 579.

Pflugeisen II. 555.

Pflughaupt II. 559.

Pflugmesser II. 555.

Pflugsohle II. 559.

Pitotsche Röhre 191; nach v. *Reichenbach's* Verbesserung 192.

Pochtrog II. 686.

Pochwerk II. 685.

Premse, bei Fuhrwerken 356; bei der Tretscheibe 369; beim Göpel 375; bei Windmühlen II. 115 und 144, beim Wassergöpel II. 681.

Presse 402. Schraubenpresse, ebend., in den Papiermühlen 405 u. 421. Anwendung auf die Verfertigung irdener Röhren II. 765. Buchbinderpresse 406. Schreinerpressen 407. Schraubenstock der Schlosser, ebendas. Walzenpressen 407, 410 u. 411. Most-Wein-Kelterpresse 411. Prefskelter 412. Obstpresse 414. Buchdruckerpressen, ebend. Schwungpressen 417. Pressen mit verstärkter Wirkung 419. Hydrostatische und hydromechanische 420. Ausflöfsungspresse, ebend. Presse zum Prägen 416, 418 Einfache hydraulische von *Bramah* 421. Ihre Vervollkommnung von *Murray* 423. Anwendung in Papiermühlen II. 495.

Prefskeil II. 459, 389.

Prefslade, ebend. Verbesserte II. 466.

Pulvermühle II. 472. Bestandtheile des Pulvers II. 473. Seine aufserordentliche Expansivkraft bei der Entzündung, ebendaselbst. Verschiedene quantitative Verhältnisse der Gemengtheile II. 473 u. f. Mühlen mit Stampfern und Walzen II. 474. Verschiedene Einrichtungen des Stampfwerks und der Gruben II. 475. Vollständige Beschreibung der Mühle zu *la Fère* II. 476. Warum hier statt gekrümmter Daumen (der Hebeköpfe) auch Tangenten beibehalten werden können II. 478. Erfahrung zur Bestimmung des Effekts II. 479. Allgemeiner Ausdruck für den Effekt II. 480. Pulvermühlen mit Walzen II. 481. Wälzende und schleifende Bewegung der Walzen II. 482. Beschreibung solcher Mühlen zu *Essonne* und zu *Harburg* II. 483. Beseitigung der schleifenden Bewegung der Walzen durch konische Gestaltung II. 484. Vorschlag einer abgeänderten Einrichtung einer Walzenmaschine II. 485. Einrichtung zum Körnen des Pulvers II. 486.

Pumpen s. Handpumpen, Brunnenpumpen, Saugwerke.

Püschelwerk, *Püschelkunst* II. 207.

Q.

Quecksilber, sein specifisches Gewicht 71.

Quetschölmühlen s. Oelmühlen.

R.

Rad an der Welle 287, 322. Verfertigung der Räder aus Gufseisen II. 736. Wagenräder s. *Wägen.*

Räderpflüge II. 562, 571.

Räderwerk 427.

Radkranz, seine vortheilhafteste Dicke bei Betreibung eines Krummzapfens 476 — 478. Bei andern Maschinen 493 mit Gegengewicht 485, 496.

Rammeln, bei Oelmühlen II. 459.

Rammklotz, mit Walzen 557, s. Rammmaschine. Dicke des dabei angebrachten Zugseils II. 383 s. auch die am Ende von II. zu S. 385 nachgeholte Bemerkung.

Rammmaschine, ihre Theorie 112; technisch betrachtet 307 bis 316; ihr Gebrauch bei Grundpfählen 548.

Regulator 496, beim Cylindergebläse II. 691.

Reibung 117. Ihre Bestimmung nach *Musschenbröck* 120. Wälzende, ebendas. Reibungsköefficient 121. In Bezug auf jede Richtung des Drucks und der Bewegung 121 Nr. 138. Numerische Bestimmungen 121 Nr. 139. Die Reibung eines Seils an einem Cylinder, um den es ein- oder mehrmalen herumgewunden ist. 124, an Kämmen bei einem Vorgelege 435, 441 und die II. 721 angehängten Bemerkungen zu S. 441; an Kurbelstangen 483; an den Kolben und Kolbenstangen bei Dampfmaschinen II. 25, Nr. 12; bei Saugwerken II. Nr. 129.

Reibungsmaschine II. 648.

Reinigungspumpe II. 53.

Repsöl II. 451.

Richtschemel s. *Schneidmühle.*

Riegelschaufel 604.

Röhrenbrunnen 214, 576.

Röhrenleitungen; die Geschwindigkeit des darin abfliefsenden Wassers, bei gerade ausgehenden und gleichweiten Röhren 208 u. f. wenn Röhren verschiedene Weite haben 211 Nr. 216; wenn bei der Röhrenleitung plötzliche Wendungen vorkommen 213 564. Hierher gehörige Untersuchungen von *Dubuat* und *Prony* 218. Die hierher gehörige Formel von Prony 220, Nr. 235. Röhrenleitungen über Anhöhen 221, 560, 565. Dicke der Röhrenwände 225. Bei der grossen Soolenleitung in Baiern 737, 745 und 559. Ihre Lagerung, ebendas. in Bezug auf bestimmte Temperatur des Wassers 560 bis 562. Hierher gehörige practische Bemerkungen 556. Zusammensezzung hölzerner Röhren 557 u. f. d. eisernen 562, irdenen II. 765, bei Wendungen 564; wirken zugleich als Heber 565. Reinigung der Röhrenleitungen ebendas. Anstalten zur Einleitung des Wassers in die Röhrenleitung 568. Leitungslinie einer Röhrenleitung 571.

Rolle 287, 303. Hierher gehörige allgemeine Bestimmungen 305.

Rollring, bei Windmühlen II. 113.

Rösche 532.

Rückschemel s. *Schneidmühlen.*

Rückwirkungen 699. Rückwirkungsrad 703. Hierher gehörige Angaben von *Christian* 712.

Ruhe 3.

Ruheschemel s. *Schneidmühle.*

Rührnagel II. 387.

Rumpf ebendas.

Rumpfleiter II. 389.

S.

Saatbüchse II. 663.

Sackschaufel II. 434.

Säebarren II. 662.

Säemaschinen. Die schüttelnde II. 659. Die löffelnde II. 660. *Tröpfelsaatmaschine* II 660. *Siebsäemaschine* II. 662. Bohnen- und Erbsensäer ebendas.

Säesieb. II. 663.

Säge II. 555.

Sägegatter s *Schneidmühle.*

Satz, hoher II 242.

Saugschwungmaschine II. 339.

Saugröhre II. 235. Dabei vorkommende Verschiedenheiten, auch erforderliche Wanddicke II. 240; ihre Verbindung mit dem Stiefel II. 236, 239. Vorkehrungen bei ihrer unteren Oeffnung II. 242. Praktische Regel zur Bestimmung ihrer Höhe II. 246.

Saugwerk II. 235. Hierher gehörige Zeichnungen II. 243. Saugwerke bei Bohrlöchern II. 241. Die dabei wirkende beschleunigende Kraft, vermöge der das Wasser in die Saugröhre anfwärts steigt II. 252 und f. die Geschwindigkeitshöhe für dieses Wasser am Ende eines Hubes II. 254. Die am Anfange eines Hubes II. 256. Eine ausführliche Anwendung auf den Kunstthurm zu *Walloe* in Norwegen II. 257 u. f. Besondere Betrachtung über die Bewegung des Kolbens mittelst des Krummzapfens II. 263. Bestimmung der Kraft zur Betreibung eines Saugwerks II. 265. Hauptforderungen zur Vollkommenheit eines Saugwerks II. 267. Besondere Rücksichten auf die obere Mündung der Saugröhre und das zugehörige Ventil II. 270. *Einfache* Saugwerke müssen, wo es auf Kraftersparung ankommt, vermieden werden II. 278. Doppelte leisten bei derselben Kraft bedeutend mehr II. 283. Einige besondere Einrichtungen zur Verbesserung der Saugwerke II. 285. Verbindung des Saugwerks mit einem Windkessel II. 287. Theorie der Saugwerke II. 249 u. f. Ihre Vereinfachung mit wichtigen Bemerkungen II. 259.

Scarifikator II. 627.

Schachtfördermaschinen II. 673.

* * *

Schädlicher Raum bei Saugwerken II. 236, 249.

Schar am Pfluge II. 565. Ob das Schar oder das Sech vorgehen müsse II. 560. Mittel, um die Scharspitze seichter und tiefer eingreifen zu lassen II. 568.

Schaufeln des oberschlächtigen Rades 589, 604; des unterschlächtigen 637; nach *Nordwall* 641; mit gebrochenen Schaufelflächen 644; mit Einfassung oder dicken Leisten 666 bis 669.

Schaufelwerke II. 195. Allgemeine Bestimmung der durch sie in jeder Sekunde ausgeschütteten Wassermenge II. 198. Allgemeiner Ausdruck für die erforderliche Anzahl von Arbeitern II. 199 u. f. Bestimmung des Abstandes der Schaufeln von einander, bei welchem die gröfste Wassermenge ausgegossen wird II. 200. Dieser Abstand giebt aber nicht auch den gröfsten Effekt einer bestimmten Kraft, ebendas. Angabe für das Maximum des Effekts von *Karsten* und Erfahrungen von *Wiebeking* II. 201. Worauf es bei der vortheilhaftesten Einrichtung eigentlich ankommt II. 202. Die gesammte Anordnung eines Schaufelwerks II. 203.

Schaufelzapfen 361.

Scheere 389.

Scheibe, Kurbelscheibe 484. auch die Verbesserungen zu S. 485, die Herzförmige 485.

Scheibenpaternosterwerk s. Paternosterwerk.

Scheiden bei Saugröhren II. 240.

Schiebezeug s. Schneidmühle.

Schiefe Ebene 38; mit Rücksicht auf die Reibung betrachtet 284 u. f.

Schiffmühlen II. 439. Einrichtung nach *Beyer* II. 440; nach *Ernst* ebend. Eine hierher gehörige wichtige Bemerkung in Bezug auf die Geschwindigkeit des Wassers bei Schiffmühlenrädern II. 441.

Schlagzapfen (Schlagreif) in einer Mühle II. 386.

Schlange bei einer Feuerspritze II. 322; bei Spiralpumpen II. 180.

Schleicher bei Saugröhren II. 240.

Schlepptrog (*Schleiftrog*) II. 668.

Schlepptrogförderung ebend.

Schleufsenwehr 552. s. *Wehr.*

Schlofs bei einer Kurbelstange 483.

Schnecke s. Wasserschnecke.

Schneidmühlen II. 506. Das Sägegatter mit Zubehör II. 507. Art seiner Bewegung II. 511. Einrichtung der Gattersäulen II. 507. Der Wagen II. 508. Wie solcher nach jedem ganz vollendeten Durchschnitte wieder zurückgezogen wird II. 513. Der Ruheschemel und der Richt- oder Rückschemel II. 508. Bewegung des Rückschemels II. 511. Das Schiebezeug mit dem Zahnbaum II. 509. Das Sperrrad 510. Zusammenstellung der verschiedenen Theile einer Schneidmühle II. 512. Sämtliche Abmessungen einer unterschlächtigen Sägemühle von *Belidor* 513 bis 515. Dieselben nach *Beyer* 516. *Belidor's* und *Karsten's* Regel zur Bestimmung des Gewichts des Sägegatters II. 517. Vortheilhafte Einrichtung zur gleichförmigeren Bewegung der Kurbel II. 518. Anzahl, Gestalt und Länge der Zähne an einer Säge II. 520, 529; ihre Schränkung II. 521. Busen einer Säge II 519. Grenze für die Geschwindigkeit einer Säge 522. Sägegatter mit mehreren Sägen 521. Gewicht des Läufers, welcher an die Kurbelwarze eingeschoben werden mufs 526. Regeln zur Einrichtung einer Schneidmühle 527. Der Widerstand des Holzes bei dem Schneiden wird von *Belidor* und *Karsten* zu hoch angegeben 528. Allgemeine Bestimmung der Gröfse des Widerstandes mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit der Säge 523 u. 530 No. 267. Erfahrung über die Gröfse d. Schnittfläche in einem bestimmten Falle 531, No. 268. Eine hierzu gehörige Bemerkung II. 538. Bestimmungen des gesammten Widerstandes und der zu einer in 1 Stunde erlangten Schnittfläche erforderlichen Kraft ebendas. No. 269 u. f. Allgemeine Bestimmung der Schnittfläche aus der Menge des Aufschlagewassers und dem Gefälle. Schneidmühlen mit 2 Gattern und 2 Wägen II. 538. Schneidmühlen, in welchen die Sägegatter durch eine Daumenwelle, wie die Stampfer einer Stampfmühle, in Bewegung gesetzt werden II. 539. Schneidmühlen mit Rundsägen ebend. Worauf ihre ausserordentliche Wirkung beruht II. 540. Hierher gehörige Zeichnungen II. 541. Zeichnungen zur Rundsäge des Hrn. *Brunel* II. 542. Thierschneidmühlen II. 533. Fehlerhafte Einrichtung einer solchen Schneidmühle mit einem Göpel, und Angaben zu einer zweckmäfsigeren Einrichtung ebendas. Eine Einrichtung mit einem Laufrade von *Ernst* II. 537. Vergleichung des Effekts mit dem, was Arbeiter leisten II. 538. Eine Schneidmühle durch eine Dampfmaschine betrieben II. 544; durch Windflügel II. 545. Noch eine besondere Bemerkung und dahin gehörige Preisfrage II. 546.

Schneidzeug in Papiermühlen s. *Papiermühlen.*

Schöpfheber II. 233.

Schöpfrad mit spiralförmigen Gängen II. 153; mit drehbaren Schöpfkästen II. 156; mit unbeweglichen Kufen 157.

Schraube 393. Schraubengang 394. Schraubenspindel ebendas. Verschiedene Arten von Gewinden 395. Theorie 397. Stellschraube 400 und II. 387. Bei Fallschützen 549. Schraubenpresse 402; verstärkte 403. Schraube ohne Ende 424. Schraubenstöcke 407, 768. Schraubenschlüssel 400, 771. Schraubenmutter als Maschine 400; ihre Theorie 401.

Schrift bei Vorgelege 439; ihre Theilung 447.

Schubkarren 340 u. f. Hierher gehörige Forderungen 344. In Gestalt einer Tromme 357 s. *Laufkarren.*

Schubstangen 502; eiserne 505.
Schuh in Mühlen II. 387.
Schufsgerinne s. Gerinne, auch *Mühlenwerke.*
Schwere als unveränderliche absolute Kraft 5; ihre beschleunigende Kraft 6; ihr Verhalten gegen andere Kräfte 10, 24.
Schwerpunkt der Körper im Allgemeinen 32; von geradlinigen Figuren 35; eines Bogens 36; eines Kreisausschnittes ebendas. Vom Stück einer Ringfläche 37; eines Kegels u. einer Pyramide 38.
Schwingen s. Lenker.
Schwingpflug II. 562, 571.
Schwungmassen, Schwungrad, Schwungring, Schwungkolben 282, 478, 488, 492; bei Schneidmühlen II. 511, 516, 517, 525. Schwungmassen von einerlei Wirkung 489. Einfache Regel englischer Künstler zur Bestimmung der Gröfse solcher Schwungmassen 490. Vortheilhafteste Dicke des Radkranzes (z. B. eines Wasserrades) bei ungleichförmig wirkenden Maschinen 1) beim Gebrauche des Krummzapfens 475. 2) Bei andern Maschinen 493, No. 417. An welcher Stelle das Schwungrad angebracht werden mufs 494; bei Pumpen II. 283.
Schwungpresse 117.
Schwungrohr, hydraulisches, 712.
Sech II. 555. Vorrichtung, um die Stelle des Sechs verändern zu können II. 560. Verschiedenheit der Stellung in verschiedenem Boden II. 565. Hierher gehörige Bestimmungen nach *Small* II. 566.
Segner'sches Wasserrad 703 und II. 442. Erinnerungen wegen *Euler's* Verbesserungen 710. *Christian's* Angaben 712.
Seil, seine Reibung am Umfang eines Cylinders 124; seine Steifigkeit und Widerstand 125 u. f. und 181 u. II. 183. Vergleichung hierher gehöriger Bestimmungen 130.
Seilkörbe II. 681.
Seilmaschine s. die Vera'sche.
Seitenkräfte 26.
Sekundenpendel 4.
Sense 389.
Setzwelle II. 386.
Sichel 389.
Sicherheitsventil, *Sicherungsklappe* bei den Dampfmaschinen II. 56. Ich glaube in Bezug auf diesen Gegenstand noch eine Bemerkung nachholen zu müssen. Das Sicherheitsventil schützt nicht hinlänglich gegen das Zerspringen des Kessels, wie wir durch mehrfache Erfahrungen schon belehrt worden sind. Im Augenblick, da es eröffnet wird, strömen die Dämpfe mit ausserordentlicher Schnelligkeit gegen die Oeffnung in deren Nähe sie sogleich kondensirt werden, was dann den sehr schnell erfolgenden Rückfall des Ventils zur Folge hat. Im Augenblick des Rückfalls bilden sich mit gleicher Schnelligkeit wieder Dämpfe von voriger Expansivkraft, die das Ventil erhob. Wenn nun gleich diese Expansivkraft grofs genug ist, das ruhig liegende Ventil zu erheben, so vermag sie doch nicht, das schon im Rückfallen begriffene Ventil in der Höhe zu erhalten; es fällt durch den kleinen Raum, den es bis zum Verschliefsen der Ventilöffnung zu durchlaufen hat, vollends herab, und die in eben diesem Augenblick neu gebildeten, in den oberen Raum des Kessels schnell sich verbreitenden Dämpfe wirken jetzt *mittelst eines Stofses* auf die Wand des Kessels. Es erfolgt gewissermafsen im Kessel selbst schon eine Explosion, der die Festigkeit des Kessels nicht immer zu widerstehen vermag. Meines Erachtens möchte diesem Umstande auf folgende leichte Weise abgeholfen werden können. Man setze z. B. eine 1 Fufs hohe, innerhalb wohl polirte Röhre zu 6 Zoll weit auf den Kessel; dieser Röhre gebe man einen Boden mit einem vierzölligen Loche, dafs also dieser Boden die Gestalt eines Ringes hat, dessen innerer Durchmesser 4 Zoll beträgt. In diese Röhre stecke man eine etwa 2″ dicke, messingene, ringsum wohl polirte Scheibe zu 6″ im Durchmesser, welche in der Röhre auf- und niederbewegt werden kann, und in ihrer Mitte mit einem senkrecht aufstehenden, etwa 1″ dicken, cylindrischen Stiele versehen ist, den man oben durch ein in einem auf den Kessel befestigten Bügel durchgehen läfst. Der Röhre giebt man vom Boden an aufwärts einen Schlitz oder Spalten zu etwa 8″ hoch, der nach oben immer breiter wird; er kann zu unterst eine halbe, zu oberst anderthalb Linien breit seyn. — Hiermit erhalten die Dämpfe beim Aufsteigen der Scheibe hinlängliche Freiheit zur Entweichung. Es versteht sich, dafs die Scheibe durch aufgelegte Gewichte zweckmäfsig beschwert wird. Der Niedergang der Scheibe kann jetzt nie plötzlich erfolgen, u. es kann keine Wirkung des Stofses eintreten.
Sohle am Pflug II. 556.
Spannlinie II. 568, 619.
Spannschütze 616.
Sperrad s. Schneidmühle.
Sperren der Räder bei Fuhrwerken 356.
Spillenrad 324.
Spinnmaschine 486. Wieviel dabei eine Pferdekraft vermag II. 544.
Spiralpumpe II. 179. Erfindung eines Züricher Zinngiefsers, *Andreas Wirz*, II. 192. Zu Wiesenwässerungen verdienen Schöpfräder mit Kufen den Vorzug II. 193. Bedeutende Anwendungen im Grofsen ebend. Einige praktische Bemerkungen in Bezug auf ihre Konstruktion II. 194.
Springbrunnen 214, 578. Mit architekton. Verzierungen 588.
Spundloch bei Pumpen II. 236.
Staberräder 627. S. unterschlächtige Wasserräder: auch II. 432.
Staffelring II. 387.
Stampfwerk 454; mit Tangenten 462; mit Hebeköpfen 464. Bestimmung des gesammten Widerstandes II. 454. s. auch *Oelmühlen.*

Stangenkünste 501; zu Salzhausen II. 277; vermindern die Gröfse des Schubes 504; mit mannichfaltigen Wendungen 506; mit doppelten Schwingen 507; ihre Zurichtung in ebenen Gegenden 508; ist auch noch für höckerichte Gegenden brauchbar 509.

Steg in Mahlmühlen II. 388; seine erforderliche Stärke II. 391.

Steinkohlen, ihr Aufwand bei Dampfmaschinen s. *Dampfmaschinen*. Ihre Vergleichung mit andern Brennmaterialien II. 44.

Stellbügel s. Bügel.

Stellfalle s. Fallschütze.

Stellschraube 400, bei Fallschüzzen 549; s. auch *Getraidemühlen.*

Stellung des Läufers in einer Mühle II. 387.

Stelzenpflug II. 588; s. *Pflug.*

Stelzenrad II. 598.

Steurung bei Dampfmaschinen II. 56 u. f. Besondere hierher gehörige Zeichnungen II. 61; s. auch *Wassersäulenmaschine.*

Stiefel bei Saugwerken II. 235. Nachbohren der gegossenen II. 237. Vergleichung der gegossenen mit hölzernen II. 239. Ausfütterung der hölz. ebend. Stiefel mit vielen Aufsatzröhren II. 242.

Stirnrad 427. Sein Druck am Trilling 442, Berücksichtigung der Zapfenreibung 444, s. a. *Hammerwerke.* Verbessertes Stirnrad 450, s. d. angehängten Verbesserungen.

Stopfbüchse bei Dampfmaschinen II. 46, 67.

Störze (Sterze) II. 562; näher betrachtet II. 569.

Stofs im Allgemeinen 7. Gesetze des Stofses für harte Körper 17; des Wassers s. *Wasserstofs.* Gesetze des Stofses für elastische Körper 19. Stofs, bei welchem Systeme von Massen unter einander in Berührung kommen 54. Stofskraft 100. Stofsrad 628 u. f. und 692 u. f. Stofs des Windes s. *Windstofs.*

Stofsgefälle II. 462.

Stofsheber s. hydraul. Stöfser.

Stofsrad 682 u. f. und 692 u. f.

Strahl eines Springbrunnens von bedeutendem Umfange 585. Strahlhöhe weicht von der Fallhöhe bedeutend ab 580, 217; ihre grofse Verschiedenheit bei Oeffnungen in dünnen Platten und bei einem Sprungrohre 214 u. 586.

Stranglinie II. 568, II. 601.

Straubrad 627, II. 433.

Streckförderungsmasch. II. 667.

Streckwerk 410.

Streichbrett am Pfluge II. 555, 558. Empfehlung des am Pfälzer Pfluge II. 571. Dessen wahre Gestaltung II. 596. Besondere Einrichtung des Lords *Sommerville* II. 584. Keilartige Wirkung II. 585. Streichbrett von *Arbuthnot* II. 606 u. f.; von *Jefferson* II. 607. Uebrigens s. *Pflug.*

Streichhaken am Brabanter Pfluge II. 591.

Strommesser, der *Woltmannsche* 193.

T.

Tackeln d. Windflügeln II. 120.

Tangenten bei Stampfwerken 454. Ihre Vergleichung mit Hebeköpfen in Bezug auf ihre Reibung bei einerlei Druck 460. Ihre Festigkeit s. II. im 1. Cap. von den Mühlen, und II. 735.

Theilrifs eines Trillings 439; eines oberschlächtigen Wasserrades s. *Wasserrad.*

Thermometer 269. Das Fahrenheitsche 270; das Réaumursche ebendas.; das Delislesche und das hunderttheilige 271.

Tonnenfach II. 673.

Tragbank II. 388.

Trägheit 18.

Trägheitsmoment 44; eines Cylinders 45; eines Ringes 46; eines Parallelepipedums 48. Kommt auch bei der Bewegung flüssiger Massen in Betrachtung 48—50.

Tretscheibe 365. Stellung des Thieres auf der Tretscheibe 367; s. auch die Verbesserungen zu 367 (nach der Vorrede zur 2. Abth. I. Bdes). Ihr vortheilhaftester Neigungswinkel 368 und 371. Ihr gröfster Nutzeffekt 369. Vorrichtung einer Premse ebend. Verbindung der Tretscheibe mit dem Zuge 370. Anwendung auf Ochsen 372. Ein Ochs und ein Pferd neben einander 373. Eine horizontale Tretscheibe mit einem Zwinger 377. Anwendung bei Mühlen s. *Getraidemühlen.*

Triebstöcke 427. Ihre Anzahl darf in der Zahl der Kämme gerade aufgehen 429. Ihre geringste Anzahl an einem Trillinge (bei gewöhnlicher Gestaltung der Kämme) 448. Ihre verhältnifsmäfsige Dicke in Bezug auf die Schrift 447; in Bezug auf die Festigkeit s. *Festigkeit.* Eiserne mit hölzernen Kämmen 439.

Trilling 427. Seine Zusammenstellung mit dem Stirnrade 438. Berechnungen für den Widerstand 444. Mit dem Kammrade, verbesserte Einrichtung 446.

Anm. *Belidors* Regel, den durch das Räderwerk verursachten Widerstand mit in Rechnung zu bringen, war höchst einfach: man solle die ohne Rücksicht auf diesen Widerstand erforderliche Kraft noch mit $\frac{1}{18}$ und bei einem doppelten, dreifachen Vorgelege mit $(\frac{1}{18})^2$, $(\frac{1}{18})^3$ etc. multipliciren. So wünschenswerth aber auch Vereinfachung der Rechnung in einer für die Ausübung bestimmten Maschinenkunde bleibt, so können doch nie Vereinfachungen angenommen werden, bei welchen man allen Zusammenhang einer bestimmten Gröfse mit den sehr veränderl. Bestimmungsstücken ganz bei Seite setzt, zumal wenn man dadurch zu Resultaten gelangen kann, welche von der Wahrheit bedeutend abweichen, wie dieses bei obiger, auch von *Karsten* und Andern allgemein beibehaltener Regel der Fall ist. Um nun die hier vorzüglich in Betrachtung kommenden Bestimmungsstücke für die Ausübung genügend zu berücksichtigen, gebe ich die Regel:

Man multiplicire die ohne die

Hindernisse des Räderwerks erforderliche Kraft bei einem einfachen Vorgelege mit

$$1+0,04.\frac{1}{\cos.\alpha.\cos.\beta},$$

wo α und β die in Graden ausgedrückten Schriften des Trillings und des verzahnten Rades sind. *Hätte man ein doppeltes Vorgelege*, für welches α', β' statt α und β gelten, *so multiplicirt man mit*

$$\left(1+\frac{0,04}{\cos\alpha.\cos\beta}\right).\left(1+\frac{0,04}{\cos\alpha'.\cos\beta'}\right)$$

u. s. f.

Tromme als Schubkarren 357.

Tröpfelsaatmaschine II. 660.

U.

Ueberwucht, im Allgemeinen, 280.

Unterschlächtige Wasserräder s. *Wasserräder*.

V.

Ventil II. 235, 240, 244; besondere Bemerkung wegen des Saugerohrventils II. 270; s. auch *Sicherheitsventil*.

Vera'sche Seilmaschine II. 226; ihre zweckmäfsigere Konstruktion II. 227. Die Bearbeitung ihrer Theorie wurde zum Gegenstande einer Preisaufgabe gewählt II. 228. Hier ein Versuch zur Bestimmung des Effekts dieser Maschine II. 229. Beispiel einer davon gemachten Anwendnng im Grofsen II. 231. Nöthige Beschaffenheit der Seile, auch gestrickte ausgestopfte Röhren statt der Seile II. 232 u. f.

Verkammung 502.

Verzahnte Räder s. Trilling.

Vordereisen am Pfluge II. 555.

Vorgelege 428, II. 370; s. auch *Trilling*.

Vorschlag II. 386. Beim Oele II. 451.

W.

Wage, richtige und falsche 288. Verschiedene Arten ebend. Allgemeine Bedingungen einer Wage zu verschiedenen Zwecken 289. Theorie der *Krämerwage* 290 bis 292. (Zu S. 292 s. die Verbess. am Ende der Vorr. I. Bd. 2. Abth.) Forderungen zu ihrer Empfindlichkeit und Genauigkeit 293. Einrichtung einer Schnellwage; die von *Quintenz* angegebene und von *Rollé* verbesserte 294; ihre Theorie 295; nähere Beschreibung 297. Wagen zur Bestimmung thierischer Kräfte s. *Kraftmesser*. *Federwage* 302; s. auch *Wehr*.

Wagen bei Schneidmühlen s. *Schneidmühlen*. Bei der Streckenförderung II. 672.

Wagen auf eisernen Bahnen s. *Bahnen*, auch *Fuhrwerke*.

Wagenwinde, einfache 451; verstärkte ebend.; mit einer Schraube ohne Ende bei einer verzahnten Stange ebend.; mit einer dergleichen Schraube ohne verzahnte Stange ebend.

Walkmühlen II. 502. *Walkstock* ebendas. Dahin gehörige schickliche Abmessungen II. 503. Regel, um dem Tuche die zum Effekte nöthige Temperatur zu verschaffen II. 505. Besondere Einrichtung bei den holländischen Walkmühlen ebend.

Walze 350.

Walzenmühle II. 458. Wälzende und schleifende Bewegung der Walzen II. 482. Walzenmühlen zu *Essonne* und zu *Harburg* II. 483.

Walzenpressen 407, 410, 411.

Walzenrad. Ich finde solches im Texte nicht besonders erwähnt. Es ist ein oberschlächtiges Wasserrad, dessen Breite (Schaufellänge) über die Hälfte der Höhe beträgt.

Wärmegrad des siedenden Wassers 271. Reduktion der Wärmegrade eines Thermometers auf die eines andern 272.

Wärmestoff 269.

Waschmaschine für Papiermühlen II. 488.

Wässerung (der Wiesen) II. 158.

Wasser, sein Gewicht 272; seine Vertheilung in einer Stadt 571. Die Anwendung auf einen bestimmten Fall 572 u. f. Unbegrenztes 669.

Wasserhebungsmaschinen, neun verschiedene Arten II. 143.

Wassergöpel II. 678, 681.

Wasserkunst s Druckwerke, auch *Wasserhebungsmaschinen.*

Wasserleitung s. Röhrenleitung und *Kanal.*

Wasserlöffel II. 234.

Wasserrad, das *oberschlächtige* 589. Umstände, welche auf die Verminderung des Totaleffekts Einfluss haben 590, 591. Zweckmäfsige Anzahl Schaufeln 592. Seine Geschwindigkeit 593 und 616. Ihre Bestimmung, besonders für ungleichförmig wirkende Maschinen 594. Hier noch folgende Bemerkung:

Bei Bestimmung der vortheilhaftesten Geschwindigkeit des oberschlächtigen Wasserrades mufs auch noch auf die Beschaffenheit der Nebenlast Rücksicht genommen werden, besonders derjenigen, welche noch vorhanden wäre, wenn auch die Nutzlast ganz weggenommen würde. Je schneller das Rad herumläuft, desto weniger wird es mit Wasser beladen, und desto kleiner also die Nutzlast. Man könnte das Rad so schnell laufen lassen, dafs es nur die Nebenlast zu wältigen vermögte, also der Nutzeffekt = 0 wäre. In dieser Hinsicht kann es Fälle geben, wo man wohl thut, die Nutzlast so zu vergröfsern, dafs die Geschwindigkeit des Rades nicht über 3′ beträgt, oder allgemeiner: sie so zu vergröfsern, dafs das Verhältnifs der Nebenlast zur Nutzlast thunlichst klein werde. In Bezug auf gleichförmig wirkende Maschinen würde ich daher rathen, die Geschwindigkeit des Rades nie gröfser als $2+\frac{2+e}{100}.\pi$

****

anzuordnen, wenn die Nutzlast *e*-mal so grofs ist, als die Nebenlast.

Hierher gehörige Hauptbestimmungen u. Hauptforderungen 603, 620, 622. Seine Schaufelung 604. Abmessungen der Schaufeln 606, 608. Das oberschlächtige Rad mit dem Krummzapfen 616. Effekt des oberschlächtigen Rades nach Versuchen von *Bossut* 612, Bauart 360, 616. Effekt mit Rücksicht auf den Stofs des einstürzenden Wassers 621. Das oberschlächtige Rad in Verbindung mit einem Hammerwerk II. 705. Das *mittelschlächtige* 623. Das *unterschlächtige* ebendas. Mannichfaltige Arten 626. Anzahl und Abmessungen der Schaufeln 636, 637. *Nordwall's* Beobachtungen über den Effekt 638. Zweite (die richtigere) Theorie der unterschl. Wasserräder 646. Hierher gehörige Hauptfrage 651. Eine Hauptregel zur Schaufelstellung 653. Schaufeln mit gekrümmten Flächen 657. Mit fallenden Gerinnen 660. *Nordwall's* Versuche 661. Allgemeine Regeln zur Einrichtung unterschlächtiger Wasserräder 666. Hierher gehörige Versuche von *Christian* 668. Allgemeine Bestimmung der Kraft, mit welcher das Wasser auf die Schaufeln eines unterschl. Wasserrades wirkt, mit Rücksicht auf den Grad des Begrenztseyns des Wassers 671. Der hiermit verbundene gröfste Effekt 676. Erinnerungen gegen *Christian* S. 671—673. Unterschlächtige Räder, deren mehrere in *einem* Gerinne *hinter* einander liegen 679 und II. 438. Von dem Falle, wenn eines dieser Räder nur periodisch betrieben werden soll 681. Unterschl. Räder, bei welchen das Wasser der Welle parallel einschiefst 682. Ihr gröfster Nutzeffekt und vortheilhafteste Umlaufsgeschwindigkeit 684 u. f. Besondere Vergleichung des Stofsrades mit unterschl. Rädern im Gerinne 687. Horizontales, unterschl. Rad 688 und II. 441. Wie sich dabei noch zwei Vortheile gewinnen lassen 690. Lothrechtes Stofsrad mit senkrechtem Wasserstofs 692 u. f. Das *Segner'sche* Wasserrad 703 und II. 442. Erinnerungen gegen *Euler's* Einrichtung 710.

Wassersäulenmaschine von *Höll* 729. Die zu *Chemnitz* 732. Erster Vorschlag zu einer doppelt wirkenden mit einem Windkessel 734. Verschiedene Versuche zur Verbesserung der Steurung und die v. Reichenbach'sche Maschine 742 — 748. Die Maschine von *Baldauf* zu *Freiberg* 748. Die zu *Bleiberg* in *Kärnthen* 750. Eine in Bezug auf den Effekt einer Wassersäulenmaschine vorkommende Frage mit ihrer Erörterung 756.

Wasserschnecke II. 161. Bedingungen, unter welchen Wassererhebung durch sie möglich ist II. 163. Allgemeines Gesetz dieser Erhebung bei langsamer Umdrehung II. 165. Schwierigkeit, die in einem Gange enthaltene Wassermenge zu bestimmen ebendas. Unüberwindliche Schwierigkeiten einer hydraulischen Theorie dieser Maschine II. 168. *Hennert's* gekrönte Preisschrift hat die Frage nicht gelöst II. 169. Versuch zur Auffindung eines Wegs, sich in der Ausübung der Wahrheit zu nähern II. 171 — 173. Hierher gehörige Beobachtungen von *Hachette* und von *Lamande*; auch im Kleinen von *Eytelwein* ebend. Praktische Bemerkungen zum Gebrauche dieser Maschine II. 174. Hebung einiger Zweifel gegen die bisherigen Bestimmungen II. 176 u. f. Eine Verbesserung der Wasserschnecke von *Pattu* II. 179.

Wasserschraube II. 177. Hierher gehörige Versuche im Kleinen von *Eytelwein* II. 178.

Wasserstofs. Dreifache Wirkungsarten 244. *Senkrechter* Stofs des isolirten Strahls 245. Dahin gehörige Versuche 248. Eine Korrektion 249. Besondere Versuche von *Dubuat* ebend. *Schiefer* Stofs des isolirten Strahls 252. Versuche hierüber 253. Resultat für sichere Berechnung in der Ausübung 253, No. 257. Der Stofs *begrenzten* Wassers 254, 671, 673. *Senkrechter* Stofs *unbegrenzten* Wassers 255, 671, 673. Abgeleitete Formel aus Beobachtungen von *Woltmann* 256, No. 258. Eine hierher gehörige kleine Tafel 256. Eine übereinstimmende Erfahrung von *Dubuat* ebendas. *Schiefer* Stofs und *Widerstand unbegrenzten* Wassers 257. Merkwürdiger Irrthum anderer Hydrauliker 257. Einfacher hierher gehöriger Ausdruck 258. Eine vergleichende Tafel 259. Mifslungene Bemühung von *Bossut*. Eine merkwürdige Beobachtung von *Morosi* 262; s. auch *Widerstand*.

Wasserwägen s. Nivelliren.

Wasserwelle (Wasserradswelle) II. 386; s. *Welle.*

Wehr 542. Lichte Wehre 543. *Vorrathswehr*, *Wage* 544. Beispiel eines steinern. dichten Wehrs 545, eines hölzern. 546. *Schleussenwehr* 547. Beseitigung d. Wasser währ. dem Bauen 552. *Vorwehre* 554. Durchlafsöffnungen bei Schleussenwehren mit Ueberwölbung 553. Mit oder auch ohne Decksteine 554. Verbindung eines solchen Wehres mit einem *Ueberlafswehr* 554.

Weinkelter 413.

Weinpresse 411.

Welle mit Daumen 454; s. *Daumenwelle.* Hohle Wellen II. 378; auch 445. Mit Windflügeln II. 120.

Wellenschiff II. 439.

Wellzapfen 361, 482 und die Nachträge II. zu S. 361.

Wendebock 501, 506.

Werkstempel ebend.

Wettersatz II. 684.

Widerstand des Wassers s. *Wasserstofs.* Die neueste hierher gehörige Untersuchung findet man im 11. Bde. der Wiener polytechn. Jahrbücher (1827) S. 56–75, nach den Versuchen des Obristen *Marc Beaufoye.*

Wiesenwässerung II. 158.

Windbretter II. 112.

Winde s. Wagenwinde, Fufswinde, Bergwinde.

Windflügel (Windräder) II. 111; ebene und gebogene II. 116. Das Gesetz, nach welchem die einzelnen Windsprossen eingesetzt werden müssen II. 118. Ihre ausserordentliche Geschwindigkeit bei Stürmen II. 119. Ihre Anzahl bei einer Windmühle II. 120. Ihr Auf- und Abtackeln ebend. Unbrauchbare Vorrichtung von englischer Erfindung II. 122. Windflügel mit horizontaler Umlaufsbewegung II. 122.

Windflügelwelle II. 120; kann aus mehreren, nach der ganzen Länge der Welle fortlaufenden Stücken zusammengesetzt werden II. 446.

Windkessel bei einem Saugwerk II. 287. Seine Entbehrlichkeit bei Saugwerken, auch bei Windflügeln II. 290. Uebrigens s. *Druckwerke, Feuerspritzen, Wassersäulenmaschinen.*

Windleitung II. 692.

Windmühlen. Zeichnung einer *teutschen* II. 112. Lagerung der Flügelwelle und Zusammenstellung mehrerer Theile einer *holländischen* Windmühle II. 114. Vorrichtung zur Herumdrehung des Daches II. 115. Abänderung einer altteutschen Windmühle II. 121. Worauf man bei Erbauung einer Windmühle zu sehen hat II. 139. Windmühle zur Betreibung eines *Wurfrades* II. 150. Zur Betreibung einer *Getraidemühle* II. 443, 449. Zweckmäfsige Einrichtung auch in Bezug auf das Premswerk II. 444. Besondere Einrichtung einer Windmühle von *Delamolère* II. 445. Zur Betreibung einer Schneidmühle II. 545; s. *Schneidmühle.*

Windruthen II. 111. Ihre Verbindung mit der Flügelwelle II. 121.

Windstofs, senkrechter, gegen eine ruhig stehende Fläche II. 123. Nach *Mariotte* II. 124. Nach *Borda* II. 125. Nach *Rouse* II. 126. Nach *Woltmann* II. 128. Schiefer Stofs, nach einer hypothetischen Formel, in Vergleichung mit Beobachtungen von *Woltmann* und *Schober* II. 128, 129. Statisches Moment, womit der Windstofs den *noch ruhig stehenden ebenen* Flügel zu drehen strebt II. 131. Vortheilhaftester Winkel, unter welchem der ebene Flügel gegen die Axe der Flügelwelle gelegt seyn mufs, um im Zustande der Ruhe das gröfste Streben zur Umdrehung zu erhalten II. 132. Stofs des Windes auf *herumlaufende* Flügel II. 134. Statisches Moment gegen eine herumlaufende Sprosse II. 135. Gröfse der Winkel, unter welchen die Sprossen in verschiedenen Entfernungen von der Umlaufsaxe eingesteckt seyn müssen II. 135. Statisches Moment, womit der Wind den *noch ruhig stehenden gewundenen* Flügel zu drehen strebt II. 136. Statisches Moment des Windstosses beim *herumlaufenden* Flügel II. 137. Vergleichung mit einer Beobachtung II. 137, 138. Bestimmung des gröfsten *Totaleffekts* II. 138. Bestimmungen für den gröfsten *Nutzeffekt* II. 139. *Borda's* Irrthum in Bezug auf den Windstofs gegen ruhig stehende Flächen von verschiedener Gröfse II. 140.

Wurfrad II. 147.

Wurfschaufeln II. 144.

Wurzelschneider II. 457, und ein zweiter II. 458.

Z.

Zahnbaum s. Schneidmühle.

Zange 389.

Zapfen 361.

Zarge, Lauft II. 389.

Zentrifugalkraft 13, 14, 101.

Zeug, einfaches II. 370. Halbzeug, Ganzzeug II. 491.

Zeugpritsche II. 491.

Zubringer bei Feuerspritzen II. 331.

Zugkraft s. Muskelkraft, auch *Bahnen* und *Pflug.*

Zuglinie beim Pfluge II. 615.

Zurückstemmung aufgeschwellten Wassers 182.

Zusammenziehungs-Koëfficient bei hervorspringenden Wasserstrahlen 141.

Zwilling bei Stangenkünsten 501, 505.

Verbesserungen zum II. Bande 1. und 2. Abtheilung.

Seite 112, Zeile 2 statt *Fig.* 50 *Tab. VI* lies: *Fig.* 59 *Tab. IX.*
» 130, statt Nro. 26 lies: 29.
» 139, Zeile 12 uud 13 statt Nro. 628 lies: Nro. 47.
» 186, » 3 statt Nro. 82 lies: Nro. 81
» 191, statt §. 116 lies: §. 119.
» 207, Zeile 18 statt *Fig.* 131 *Tab. XV* lies: *Fig.* 121 *Tab. XIV.*
» 375, Zeile 11 von unten statt $\sqrt[3]{0{,}152}$ lies: $\sqrt[3]{1{,}152}$.
» 376, » 6 statt $r = 0{,}69$ lies: $r = 0{,}88$.
» » » 7 » 1,22 lies: 1,76.
» 377, Nro. 12 statt $(r^2 - r')^2$ lies: $(r^2 - (r')^2$.
» 383, Zeile 10 statt 2620 lies: 2260.
» » » 12 statt 0,01 lies: 0,02.
» 385. Zu dortiger *Anmerk.* findet man die hierhergehörige Stelle unter S. 765 und ff.
» 394, Z. 14 von unten und Seite 395 Zeile 4 werden *Fig.* 209 VIII, XI, XII und XIII angeführt, die aber als überflüssig in den Tafeln weggelassen worden sind, weil die beiden ersten nach dem Text leicht verzeichnet werden können und die beiden letztern von *Fig.* 209^{V} *Tab. XXIII* nicht wesentlich verschieden sind.
Seite 405, Zeile 12, von unten: Hier bezieht sich die angeführte Stelle auf *Ernst's* Mühlenbau.
» 417, » 11, » » statt 1140 lies: 1436. Die weitere Rechnung kann hiernech leicht verbessert werden.
» 418, hier sind §. 270 einige Druck und Rechnungsfehler leicht zu verbessern.
» 422, Zeile 7 statt 449, lies: 624, wonach noch einige Verbesserungen vorzunehmen sind.
» 425, » 6 » 60, lies: 6 q.
» 426, » 9 von unten statt 2.12 lies: 2,5.
» 435, (§. 282). Durch einen Rechnungsfehler ist hier $\mathfrak{Q}^* = 77{,}3$ statt $\mathfrak{Q}^* = 648$ ℔ gefunden worden, was dann (statt 12,7 in der 11. Zeile) über 100 Umläufe des Läufers auf einen Umgang des Wasserrades geben würde. Es mufs also, da die Formeln auf guten Gründen beruhen, eine sehr unrichtige Voraussetzung in den Bestimmungsstücken zum Grunde gelegt worden seyn. Dieses veranlafste mich zu einer nochmaligen Vergleichung mit *Ernst's* Angaben im II. Theil 2. Kapitel wo ich dann (S. 41) fand, dafs die von ihm bei 10″ (sächs.) Gefälle angenommenen 50 K. F. (sächs.) Aufschlagwasser keineswegs hierher gehören, sondern die im vorigen §. (§. 281) angegebenen 8 — 10 rhl. K. F. dafür gesetzt werden müssen; ich setze daher $M = 9$ rhl. K. F. Nehme ich jetzt m nur beiläufig 2 K. F. so wird $M - m = 7$ K. F. (statt 32 K. F.). Nach §. 273, wo m die Anzahl der Triebstöcke bezeichnet, die ich hier $= 8$ setze, wird $A = 1{,}1 + \frac{6}{16 - 1} = 1{,}5$

$$\mathfrak{Q}^* = 1{,}084 \,.\, 0{,}283 \,.\, 7 = 2{,}1476 \text{ K. F.} = 142 \text{ ℔}.$$

Dieses giebt $N = \frac{8{,}6 \,.\, 6{,}7 \,.\, 142}{0{,}416 \,.\, 2{,}2 \,.\, 1{,}5 \,.\, 1{,}72 \,.\, 21{,}25} = 165$ (statt 109).

Daher kommen auf einen Umgang des Wasserrades $\frac{165}{8{,}6}$ $\left(\text{nämlich } \frac{N}{\mathfrak{N}}\right)$ oder 19,2 Umläufe des Läufers, und das Kammrad erhält 19,2 . 8 oder 154 Kämme. Auch findet man jetzt $K = 94{,}5$ ℔. Man sieht, dafs es der Sache angemessener wäre, einen gröfseren Läufer zu nehmen z. B. $D = 40''$ (statt 33,3″) zu setzen.

Seite 516, Zeile 18 von unten statt $\frac{2 \,.\, 38}{8 \,.\, 78} = \frac{4}{4}$ lies $\frac{12 \,.\, 38}{8 \,.\, 76} = \frac{3}{4}$
» » » 16 » » » $\frac{3}{4}''$ lies: $\frac{3}{4}'''$
» 535, » 12 statt $1\frac{1}{7}$ lies: $10\frac{1}{7}$
» 544, » 2 » Theologen lies: Technologen.
» 569, » 4 von unten statt 274 lies: 374.
» 571, » 17 statt 196 lies: 402.
» 597, » 16 » Steigbügels lies: Stellbügels.
» 654, » 6 von unten statt §. 426^{a} lies: 446^{a}.
» » » 7 » » die Zeichnung *Fig.* 396 ist als unnöthig befundene Verbesserung weggelassen worden.
» 655, » 17 » » statt *Fig.* 445 *Tab. LII* lies: *Fig.* 445^{a} *Tab. LVI.*
» 656, » 5 und 6 statt *Fig.* 446 *Tab. LII* lies: *Fig.* 446^{a} *Tab. LVI.*
» 663, Nr. 495, statt $\left(\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{H} + 0{,}25 \,.\, \mathfrak{h}}\right) . C$ lies: $\left(\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{H} + 0{,}25 \,.\, \mathfrak{h}}\right)^{\frac{1}{2}} . C$

Nach dieser Korrektion erhält man in der folgenden Zeile im Zähler, dessen Nenner 29 ist, schlechhin 1,37 — 0,684 oder 0,686. Hiernach sind auch einige Korrektionen S. 664 erforderlich, so wie S. 663, Z. 1, die jeder Leser leicht vornehmen kann.

Auch sind im Repertorium die Formeln 492, 493, 495 u. 496 nach dem Texte zu berichtigen.

» 688, » 6 » » statt 475 lies: 465.
» 699, » 11 » » statt $\frac{30 \,.\, (\frac{1}{30})^2}{15{,}6 \,.\, 0{,}0002} = 10{,}7 + p$ lies: $\frac{30 \,.\, (\frac{1}{30})^2}{4 \,.\, 15{,}6 \,.\, 0{,}0004} = 1{,}34 + p$
» 703, » 12 von unten statt 75 lies 85.
» 708, » 7 statt *Fig.* 443 lies: 443^{a} *Tab. LVI.*
» 755, ist aus Versehen nach Seite 754 (wo durch einen Druckfehler 654 steht) sogleich mit 757 fortpaginirt worden.

VOLLSTAENDIGES

REPERTORIUM

ZUM ZWEITEN BANDE

ERSTE UND ZWEITE ABTHEILUNG DER MASCHINENKUNDE

NACH DER ORDNUNG DER PARAGRAPHEN.

ERSTER ABSCHNITT

PNEUMATISCHE MASCHINEN.

I. VON DEN DAMPFMASCHINEN.

I. Kapitel.

VORLAEUFIGE ALLGEMEINE BEMERKUNGEN.

§. 1. Zusammenhang der Temperatur der Wasserdämpfe mit ihrer Expansivkraft nach *Ritter von Schmidt*.

Der einfache Druck der Atmosphäre wird hier allemal auf die Barometerhöhe von 28 Par. Zollen bezogen. Er beträgt auf einen rhl. Quatradzoll genau genug 15 Cölln. Pfunde.

Bezeichen wir die Barometerhöhe, in Par. Zollen ausgedrückt, mit h, und den n fachen atmosphärischen Druck auf ein rhl. Q. Zoll mit p, so hat man

$$1.) \quad p = n \,.\, 15 \text{ Cölln. ℔.}$$

$$2.) \quad n = \frac{h}{28}$$

$$3.) \quad p = 0{,}5357\ h \text{ in Pfunden.}$$

§. 2. Die Expansivkraft der Dämpfe in Verbindung mit der Eigenschaft, durch Abkühlung wieder in den tropfbar flüfsigen Zustand zurückzutreten, macht sie zu einer höchstwichtigen Bewegungskraft.

§. 3. Zur Kondensirung der Dämpfe oder ihrer wiedererfolgenden Umwandlung in tropfbares Fluidum dient uns vorzüglich kühles Wasser. Es bleibt aber dieselbe desto entbehrlicher, je höher die Temperatur oder auch die Expansivkraft der Dämpfe ist.

§. 4. Forderungen zur Konstruktion einer Maschine, bei welcher Dämpfe, deren Expansivkraft höchstens dem doppelten Druck der Atmosphäre gleich wäre, ohne Verlust eines bedeutenden Theils ihrer Kraft benutzt werden könnten. Hindeutung auf höhere Wärmegrade und deren besondere Benutzung; hierhergehörige neue Ansicht von *Perkins*.

II. Kapitel.

NÄHERE BESTIMMUNG DER EXPANSIVKRAFT DER DÆMPFE BEI VERSCHIEDENEN WÆRMEGRADEN; VON IHRER KONDENSIRUNG UND IHREM EFFEKTE.

§. 5. Grofse Genauigkeit bei hierher gehörigen Beobachtungen, besonders in Bezug auf geringere Wärmegrade, ist nicht nöthig.

§. 6. Eine Tafel für den Druck der Dämpfe bei verschiedenen Temperaturen, die nicht über den natürlichen Siedepunkt hinaus gehen; nach *Dalton* und nach *Betancourt*, in Cölln. Pfunden.

§. 7. Vergleichungstafel zur Bestimmung der Expansivkraft der Wasserdämpfe bei Temperaturen von 89° bis zu 178° R. nach den Formeln von *La Place*, *Soldner*, *Schmidt*, *Mayer* und den beiden nachher vorkommenden *A* und *B*. Man findet hier

4.) Die Formel von *La Place* in Bezug auf die *hunderttheilige Skale.*

5.) Die *La Placesche* Formel in Bezug auf die *Réaumursche Skale.*

6.) Die Formel von *Soldner.*

7.) Die Formel von *Mayer.*

8.) Die Formeln *A* und *B* von *Prechtl.*

Die No. 8 lassen nichts zu wünschen übrig. Noch eine hierher gehörige Schrift ist die von *L. F. Kaemtz: Untersuchungen über die Expansivkraft der Dämpfe, nach bisherigen Beobachtungen. Halle* 1826.

§. 8. Eine Tafel über die Abmessungen der Cylinder der *Wattschen* Dampfmaschine und über die Gröfse ihres wirklichen Effekts, mit Rücksicht auf den Aufwand des Brennmaterials. In der Note (S. 14) mufs *Prechtl* statt *Arzberger* stehen.

§, 9. In Bezug auf rhl. Fufse und Cölln. Pfunde ist eine *Pferdekraft* (das Produkt aus der Kraft in den vom Pferde in einer Minute zurückgelegten Weg) = 27000; in Bezug auf englische Fufse und englische Pfunde ist sie = 34800. Eine hier nöthige Korrektion (S. 15) s. im alphabetischen Inhaltsverzeichnifs unter dem Artikel: Muskelkraft.) Noch einige hierhergehörige Bemerkungen.

§. 10. Eine Formel von *Arzberger* zur Bestimmung der Dampfmenge von gegebener Temperatur, welche sich aus einem Wiener Pfunde Wasser entwickeln läfst:

$$9.)\quad K = 2{,}96 \cdot \frac{213 + t}{E}$$

Für dieselbe Bestimmung in Bezug auf einen Kub. Fufs Wasser und auf die entwickelte Dampfmenge in Kub. Fufsen die Formel

$$10.)\quad \mathfrak{K} = 162 \cdot \frac{213 + t}{E}$$

Zugleich eine nach diesen beiden Formeln berechnete Tafel für die Temperaturen von 0° bis zu 180° R. Noch einige beigefügte Bemerkungen.

§. 11. Eine Tafel für den Druck, welchen die Dämpfe bei verschiedenen Temperaturen vermöge ihrer Expansivkraft auf die Fläche von ein rhl. Q. Zoll ausüben.

§. 12ª. Nöthige Bemerkungen über den Zusammenhang der Temperatur, der Expansivkraft und des Raums, den die entwickelten Dämpfe ausfüllen.

§. 12ᵇ. Schwierigkeiten, welche bei Beantwortung der Frage eintreten, wieviel Wasser bei einem verlangten Effeckt einer Dampfmaschine im Dampfkessel konsumirt werde? Versuch einer vorläufigen Berechnung.

§. 12ᶜ Wenn P der vermöge der Expansivkraft auf die Grundfläche eines Kolbens ausgeübte Druck der Dämpfe; Q der gesammte entgegenwirkende Widerstand; Ω der auf die Geschwindigkeit der Kolbenstange reducirte Werth der gesammten in Bewegung zu setzenden Masse, h die Höhe eines Kolbenschubes in rhl. Fufsen, und n die Anzahl der Kolbenspiele in einer Minute ist, so hat man

$$11.) \quad n = 30 \cdot \sqrt{\frac{15{,}5 \cdot (P - Q)}{h \cdot \Omega}}$$

§. 12ᵈ Die Bestimmung von P und Q hat ihre Schwierigkeiten. Einige Betrachtungen führen dennoch zu brauchbaren Resultaten. Ist D der Durchmesser des Kolbens in rhl. Fufsen, so wird hier der allgemeine Ausdruck

$$12.) \quad \left.\begin{array}{l}\text{Die Kolben- und Stangenreibung im Cylin-}\\ \text{der und der Stopfbüchse zusammen}\end{array}\right\} = \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D} \cdot P \text{ angegeben, und}$$

$$13.) \quad n = 30 \cdot \sqrt{\frac{15{,}6 \cdot \left(\left(0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D}\right) \cdot P - W\right)}{h \cdot \Omega}}$$

Noch eine Bemerkung wegen P.

§. 12ᵉ. Die Formel No. 13 wird eben so brauchbar seyn wie unsere Berechnungen bei unterschlächtigen Wasserrädern. Sie giebt noch andere nützliche Formeln z. B.

$$14.) \quad P = \frac{\frac{n^2 \cdot h \cdot \Omega}{14040} + W}{0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D}} \left\{\begin{array}{l}\text{In Bezug auf rhl. Fufse}\\ \text{und Cöllnische Pfunde.}\end{array}\right.$$

Bezeichnet p den Druck auf ein rhl. Q. Zoll, so wird

$$15.) \quad p = \frac{\frac{n^2 \cdot h \cdot \Omega}{14040} + W}{113 \cdot \left(0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D}\right) \cdot D^2} \text{ Clln. ℔}$$

Setzt man $\frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D} = A$, so erhält man

$$16.) \quad D = \frac{7 - 30 \cdot A}{12 \cdot A - 0{,}3}$$

Ferner $$17.) \quad p = \frac{P}{113 \cdot D^2}$$

Auch $$18.) \quad W = 1{,}05 \cdot P \cdot \left(0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 123 \cdot D}\right) - \frac{n^2 \cdot h \cdot \Omega}{14040}$$

§. 12ᶠ. Erinnerungen von *Christian*; Versuche desselben mit ihren Resultaten in einer Tafel. Eine von ihm aufgestellte höchst wichtige Angabe deren nähere Prüfung und Unrichtigkeit.

§. 12ᵍ Wie viel Wasser von bestimmter Temperatur wird man zur Abkühlung nöthig haben, um Dämpfe von bestimmter Temperatur so zu konsumiren, dafs nur noch Dämpfe von bestimmter Temperatur übrig bleiben? Hier die aus Erfahrungen abgeleitete Formel.

$$19). \quad M = \frac{5\,k + \alpha}{\beta - \alpha} \cdot N \text{ ℔ (nach dem 100 theil. Therm.)}$$

D. h. wenn eine Dampfmenge N von k^0 bis zu β^0 kondensirt werden soll, und das

weder durch einen Keil *i* an der Axe selbst, oder wie beim Läufer an einer Mahlmühle durch den Steg der Pfanne *o* geschehen kann. Die Scheiben *f* und *g* sind gleichfalls mit Blech überzogen, und zwar entweder beide, oder blofs die Läuferscheibe *f*. — *k* und *l* sind Balken, an welche *a* befestigt wird.«

»Das Neue und Wesentliche der Erfindung besteht darin, dafs das Getraide von seiner Hülse oder Schale befreit wird, daher von allem Schmutz gereinigt auf die Mühle kommt, und sogleich ein reines schönes Mehl, von besserer Beschaffenheit und in gröfserer Menge als gewöhnlich, liefert.

Gurney's neue Dampfkutsche.

(Hierzu *Tab. LXI. Fig.* 487 u. 488.)

Die Anwendung des Dampfes als bewegende Kraft zur Fortschaffung der Wagen, ist neuerlich mehrfach zur Sprache gekommen, und verschiedene, desfalls in Frankreich und England angestellte Versuche waren mehr oder weniger mit Erfolg begleitet. Herr *Gurney* in London, der bekannte Verfasser des Werks: Lectures on chemical science, will nun einen neuen Versuch mit einer von ihm erfundenen Dampfdiligence machen. Ihre öffentliche Probefahrt soll in Windsor vor den Augen des Königs, die zweite in Bristol Statt finden. Eine Englische Gesellschaft soll bereits um die Erlaubnifs zur Einrichtung einer Dampf - Diligencefahrt zwischen Havre und Paris nachgesucht haben. Männer vom Fache haben bei Herrn *Gurney* die Dampfkutsche probiren sehen und ertheilen ihr das vortheilhafteste Zeugnifs.

Wir wollen nun die Dampfkutsche, von welcher sich auf Tafel *LXI.* (*Fig.* 487 und 488) eine Abbildung befindet, im Ganzen beschreiben, müssen aber die eigentliche Zergliederung derselben bis auf eine künftige Gelegenheit aufsparen, da die hierzu nöthigen Materialien noch fehlen. Was die Sicherheit betrifft, so hat das Publicum, nach den vielen traurigen Erfahrungen, die man in dieser Hinsicht bereits gemacht hat, allerdings die strengste Rechenschaft zu fordern. Allein hier ist der Kessel so eingerichtet, dafs durchaus kein Unglück möglich ist. Er besteht aus ungefähr 40 zusammengeschraubten schweifseisernen Röhren, die wiederum in je einem blechernen Gehäuse stehen, und der einzige mögliche Unfall, der die Kutsche treffen kann, ist, dafs eine dieser Röhren springt und der vierzigste Theil der Kraft verloren geht. Der Maschinenwärter hätte dann diese Röhre aus dem Gehäuse zu ziehen und die Löcher mit einem Stöpsel zuzuschrauben, was binnen 10 Minuten geschehen kann. Allein ein solcher Vorfall ist kaum denkbar, da die Röhren mit dem 500fachen Drucke, den sie gewöhnlich auszuhalten haben, geprüft sind. Aus den Röhren des Kessels sammelt sich der Dampf in den sogenannten Separatoren und dann in einem Hauptrohr, welches sich dann gabelförmig verzweigt, und an jeden der zwei Kolbencylinder einen Ast abgiebt. Durch die Kolbenstangen werden die Krummzapfen der hintern Axe in Bewegung gesetzt, und durch diese mittelst Zahnung die hin-

ter Räder umgedreht. Zugleich wird auch eine Pumpe bewegt, welche mittelst eines biegsamen Schlauchs den Kessel immer mit Wasser besorgt. Diefs Wasser wird aus einem langen Troge gesaugt, welcher auf jeder Station wieder gefüllt wird, aber so viel Wasser fafst (60 Gallonen), als die Kutsche in einer Stunde bedarf. Der Ofen ist mit Kohlen für diese Zeit versehen.

Die Dampfkutsche hat ungefähr die Form der gewöhnlichen Englischen Eilwagen, ist aber etwas gröfser, und steht höher, indem sie bis an das Dach 9 Fufs hoch ist. Es finden inwendig 6 und auswendig 15 Passagiere Platz, ohne den Conducteur, welcher zugleich den Maschinenwärter macht. Die auswendig sitzenden Passagiere werden in keiner Art durch den Dampf belästigt, wohl aber können die hintensitzenden sich im Winter an dem Ofen wärmen. Die Länge des Fuhrwerks beträgt von einem Ende bis zum andern 15 Fufs, und mit der Deichsel und den Lenkrädern 20. Unten ist die Kutsche mit zwei Schiebestangen versehen, welche beim Bergauffahren in Thätigkeit gesetzt werden können. Beim Bergabfahren wird die Reibung durch ein Premswerk vermehrt; doch kann der Conducteur die Kraft der Maschine auch beliebig verringern oder ganz hemmen, indem er auf einen zu seiner Rechten befindlichen Hebel drückt, der auf das Drosselventil wirkt. So läfst sich die Geschwindigkeit des Fuhrwerks beliebig reguliren, und demselben eine solche von 2 — 10 Meilen in der Stunde geben. Vermöge eines andern Hebels kann das Fuhrwerk augenblicklich zum Stillstand gebracht und sogar die Bewegung der Räder nach der entgegengesetzten Richtung bewirkt werden. Auf diese Art ist die Maschine unter einer vollkommnern Controlle, als ein Wagen mit gut eingefahrnen Pferden.

Der Conducteur hat ausser der Beaufsichtigung der Maschine vorzüglich die Obliegenheit, die Kutsche zu lenken, welches mittelst der beiden Lenkräder mit der gröfsten Leichtigkeit geschieht. Man kann damit jedem Hindernifs ausbeugen, um Ecken fahren, und zwar mit weit gröfserer Sicherheit, als mit Pferden. Ein Kind von fünf Jahren ist von Herrn *Gurney* vollkommen darauf eingeübt worden, die Kutsche über schwierige Stellen zu leiten.

Das Totalgewicht des Fuhrwerks, nebst allem Zubehör, mag 30 Centner seyn. Den Strafsen wird dasselbe viel weniger Schaden zufügen, als mit Pferden bespanntes. Man hört, wenn es fährt, die Maschine nicht arbeiten. Die letztere ist von 12 Pferdekräften kann aber auf 16 gebracht werden, wärend man auf horizontalen Wegen nur 8 braucht.

Auf den Stationen von London nach Bristol sollen Cisternen mit Regenwasser angelegt werden, weil bei Anwendung von Quell- oder Flufswasser die Röhren bald incrustiren, wogegen es jedoch auch einfache und wohlfeile chemische Mittel giebt.

Erklärung der Figuren.

Fig. 487; 1. Der Conducteur und Maschinenwärter. Aufserdem wird noch ein Wäch-

wöhnlichen Art von Mühlen; 2.) dafs das Mehl nicht angebrannt, nicht verdorben wird, da es sich hier weniger erhitzt; 3.) dafs man mehr und besseres Mehl durch diese neue Methode erhält; 4.) dafs das Mehl, besser zertheilt, auch ein schmackhafteres und besseres Brod giebt.

Die Mühlsteine haben an diesem neuen Mühlwerke 45 Zolle, und arbeiten mit 22 Zollen; sie laufen 120 mal in 1 Min. umher, und sind weder konvex noch konkav. Das richten derselben besteht nur darin, dafs man sie immer vollkommen horizontal stellt, und dafs man ihre Furchen, die von dem Auge nach dem Umfange hinlaufen, Einen Zoll breit, drei Viertel Zoll tief, und zwei Zolle weit von einander entfernt sind immer vollkommen gerade hält. Die Entfernung der Furchen ist nach Art des Kornes, das man mahlen will, verschieden, und vorzüglich auch nach der verschiedenen Härte der Steine. Das Mehl kommt, wie bei dem gewöhnlichen Grobmahlen, aus den Steinen heraus, fällt in einen Kasten, und wird eingesackt; man läfst es in den Säcken zehn bis zwölf Tage lang sich erfrischen, und bringt es dann in eine walzenförmige Beutelmaschine aus Drathgewebe, die inwendig mit Bürsten versehen, und in drei Fächer getheilt ist, in welche die drei verschiedenen Mehlsorten fallen.

In Amerika, wo Menschenärme seltener sind, sucht man den Menschen soviel möglich durch Maschinen zu ersetzen. Man schöpft dort das Korn durch ein Trograd in die obere Abtheilung der Mühle hinauf, oder durch Röhren von der Form der archimedischen Schraube, und reinigt dasselbe zugleich bei dieser Arbeit. Das Mehl kommt, beim Austritte aus den Steinen, in eine Maschine, die es zerstäubt und zertheilt, und erst aus dieser in die walzenförmigen Beutel, von welchen weg es also gleich in die Fässer geschlagen wird. *Oliver Evans*, der dieses Mahlsystem in seinem ganzen *Détail* beschrieben hat, versichert, dafs eine Mühle, die täglich 40 Tonnen Mehl mahlt, nur 2 Menschen braucht; ehe brauchte man vier Menschen dazu. Als Muster von Mühlen dieser Art kann man die Mühle, die Herr *Ellicot* am Occoquam-Flufse in Virginien erbaute, anführen. Sie ist im IX. Bde. der Annales des Arts et Manufactures S. 103 beschrieben.

Die englischen Mühlen zeichnen sich vor den amerikanischen durch ihre Festigkeit aus; sie sind beinahe ganz aus Eisen, nehmen sehr wenig Raum ein, sind aber in mechanischer Hinsicht vortefflich gedacht, und in allen ihren Theilen herrlich ausgeführt.

Die erste Sorgfalt des englischen Müllers ist darauf gerichtet, das Korn so sorgfältig als möglich von allen demselben beigemengten Unreinigkeiten zu reinigen. Hierzu hat er Maschinen, die ebenso schnell als genau arbeiten. Eine der gewöhnlichsten Maschinen zu diesem Zwecke ist ein walzenförmiges Sieb aus starkem Metallgewebe, das schief geneigt und inwendig mit Bürsten versehen ist, und mit Kratzern, die wie Reibeisen durchlöchert sind, und in einer Minute sich 170 mal drehen. Das Korn fällt oben in diese Maschine, wird mit einer aufserordentlichen Geschwindigkeit in derselben umher gedreht, und durch die Reibung, die es zwischen den Wänden dieser Trommel erleidet, fällt es

gereinigt durch. Während es durchfällt, wirkt noch ein Fächer mit vier Flügeln auf dasselbe, der den Staub und alle fremden Theile davon jagt.

Obschon England mehrere Mühltseinbrüche besitzt, bedient man sich doch daselbst der französischen, die alle erforderlichen Eigenschaften in sich vereinigen. Da indessen diese Steine selten durchaus von gleicher Härte in ihrer Masse sind, so wählen die Engländer Bruchstücke derselben, die von gleicher Härte sind, behauen sie in gehöriger Form, fügen und kütten sie mittelst Gips zusammen, und bilden daraus einen Mühlstein, den sie mit eisernen Reifen befestigen. Die nicht mahlenden Flächen dieser Mühlsteine werden nicht geschärft, sondern blofs mit Bruch- oder Ziegelsteinen und mit Gyps ausgegossen. Die eigentliche Schärfung oder Zurichtung geschieht mittelst schieflaufender Halbmesser (sehr übel ausgedrückt L.) von der gewöhnlichen Tiefe, die 2 bis 2½ Zoll weit von einander entfernt sind. Der *liegende* Mühlstein (*Bodenstein* L.) ist in der Mitte mit einem viereckigen oder sechseckigen Loche versehen, zur Aufnahme der Büchse aus Gufseisen, durch welche das Eisen läuft. Sie ist mit Wiederlagen aus Kupfer versehen, die durch Keile eingetrieben werden.

Das Eisen verbindet sich mit dem *laufenden* Mühlsteine (dem *Läufer* L.) mittelst der Krücke (*Haue* L.); diese bildet ein gewölbtes, in den Mühlstein eingelassenes Stück Eisen in dessen Mitte sich eine Höhlung befindet, welche das zugerundete Ende des Eisens aufnimmt. Auf diese Weise wird der Läufer in seinem Mittelpunkte vollkommen im Gleichgewichte erhalten, und erlangt die Fähigkeit, nach allen Seiten hinzuschwanken, und sich etwas zu heben, wo er zu grofsen Widerstand findet.

Anmerk. Wenn das obere Ende des Mühleisens, die Krone, und so auch die Höhlung der Haue sphäroidisch geformt sind, so begreife ich nicht, wie ohne weitere Vorrichtung der Laufer eine Umlaufsbewegung erhalten kann. Das bedeutendere Moment vom Widerstande der Getraidekörner müfste nämlich das geringere in der Höhlung der Haue übertreffen, so dafs der Läufer ruhig liegen bleiben und das Mühleisen in der Haue herumlaufen müfste. Ich denke mir an der inneren Fläche der Haue einen starken Vorsprung, und einen gleichen Vorsprung an der Krone, so dafs das Mühleisen nicht herumlaufen kann, ohne zugleich den Läufer mit herumzuschleudern. Da das freie Schwanken des Läufers hiermit nicht gehemmt wird, so verdient diese Auflegung des Läufers vor der in Teutschland üblichen allerdings den Vorzug.

Das ermüdende Abheben des laufenden Mühlsteins, das Kehren und Wiederaufsetzen desselben, geschieht in England mittelst eines leichten eisernen Krahnes, den man mit Leichtigkeit stellen, und den ein einzelner Mann regieren kann. Er besteht aus einer grofsen senkrechten Schraube, die an ihrem unteren Ende zwei gewölbte eiserne Aerme führt, welche den Mühlstein umfassen und durch Bolzen an demselben festgehalten werden, die in Löcher an dem Umfange desselben eintreten. Auf dieser Schraube ist ein mit einer weiblichen Schraube (*Mutter* L.) versehenes Winkelrad aufgezogen, welches von

einem Triebstocke (soll wohl heissen Trilling L.) getrieben wird dessen Axe von einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Wenn man nun den Läufer abheben will, fängt man damit an, dafs man den Reiber und die übrigen Theile auf demselben los macht, die gewölbten Aerme mittelst der Zapfen darauf anpafst, und nun die Kurbel spielen läfst. Die Schraubenspindel dreht sich dann in ihrer Schraubenmutter, und hebt sich, und der Mühlstein läfst sich, sobald er dadurch in die gehörige Höhe gehoben wurde, leicht kehren und schärfen, und durch entgegengesetztes Drehen der Kurbel wieder auf seinen Platz zurückführen.

Bei dieser neuen Art zu mahlen erhitzt das Mehl sich wenig zwischen den Mühlsteinen; indessen hat man doch die Vorsicht, dasselbe vor dem Durchbeuteln aufzufrischen. In England geschieht letzteres in Kisten, die zu ebener Erde hingestellt sind; in Amerika bedient man sich hierzu einer sehr sinnreichen Maschine, durch welche man Zeit und Arbeit zugleich erspart.

Die Maschine, die man den *Frischer* (refraichisseur) nennt, besteht aus einem grofsen Rade von 10 bis 15 Fufs im Durchmesser, welches in Einer Minute ungefähr viermal umläuft, und dessen Speichen und Felchen mit Kämmen versehen sind, die breiter als dick sind; die einen derselben häufen das Mehl gegen den Mittelpunkt der Welle hin an; die andern schütten es in den Rumpf der Beutelmaschine. Dieser Mechanismus ist so vorgerichtet, dafs das heifse Mehl immer gegen den Mittelpunkt geschafft, und nur das abgekühlte gegen den Umfang geworfen wird, wo es durch Oeffnungen in dem Boden in die Rümpfe der Beutelmaschine durchfällt. Das Mehl wird mittelst einer Laufkette, die mit Trögen versehen ist, welche dasselbe in den Mehlkasten schöpfen, zu dem Erfrischer hingeschafft. (Eine dergleichen Vorrichtung findet man bei der Beschreibung der Gipsmühlen. L.)

Das Absondern der Kleie von dem Mehle geschieht in England durch eine andere Beutelvorrichtung, als bei uns (in Frankreich L.); man bedient sich hierzu bedekter Trommeln aus Metallgeweben von verschiedener Feinheit, nach den verschiedenen Mehlsorten, die man bereiten will. Diese Beuteltrommeln sind schief geneigt, und statt dafs sie selbst sich drehen, dreht sich innerhalb derselben ein Bürstensystem, das sich an dem Siebe reibt, und die Kleien absondert. Der Theil des Metallgewebes, welcher oben an der Trommel zu liegen kommt, ist der gröbste; das zunächst nach unten gelegene daran anstofsende Metallgewebe ist feiner u. s. w.

Das Mahlwerk des Herrn *Benoist* zu *St. Denis* bei *Paris* ist eines der schönsten und besteingerichtetsten in ganz Frankreich. Es hat 10 Gänge oder Mühlsteinpaare, wovon vier nach französischer Art von 5′ 5″ bis 5′ 10″ im Durchmesser, die von zwei Wasserrädern getrieben werden, und sechs nach englischer Art, von 4 Fufs im Durchmesser, die auf einem eisernen Gestelle im Kreise angebracht sind, und von einer Dampfmaschine mit der Kraft von 20 Pferden getrieben werden. Diese Maschine wurde sammt allem Zu-

gehöre von den Mechanikern, Herren *Aitken* und *Steele*, gebaut, deren Talente die Société d'Encouragemant mit der goldenen Medaille belohnte.

Wir sprechen hier nur von dem Mahlwerke nach englischer Art, da das französische die überall bei uns gebräuchliche Einrichtung hat.

Man sieht *Tab. LVIII* den senkrechten Durchschnitt und den Grundrifs der englischen Mühle mit dem Mechanismus, der die Läufer in Bewegung setzt, die im Kreise auf einem Gestelle von Gufseisen, *K*, angehracht sind, welches von Säulen *L*, aus demselben Metalle getragen wird. Diese Säulen ruhen auf einer festen Grundlage, *M*, von Steinen, die mit einem starken Bandwerk von Gufseisen umgeben ist, auf welchem die Sockel der Säulen ruhen. Den Mittelpunkt nimmt ein grofses Kammrad, *H*, ein, dessen Zapfen aus hartem Holze sind. Es ist aus einer sechseckigen Welle aus Gufseisen, *E*, aufgezogen, die sich in einer Pfanne, *S*, dreht, und im ersten Stocke in einem Halsbande, *F*, lauft. Im zweiten Stocke tritt sie in einen Muff, *G*, der ihr oberes Ende mit dem unteren Ende ihrer Verlängerung nach oben verbindet. Auf eben dieser Welle ist unter dem Kammrade ein Windrad, *D*, befestigt, welches von dem Zahnrade, *D'*, getrieben wird, das auf der Haupttriebwelle, *B*, aufgezogen ist. Letztere steht mit der Dampfmaschine durch zwei Zahnräder, *A* und *O*, und eine Axe, *P*, in Verbindung. Beide drehen sich auf gegossenen Lagern, *N*, die mit kupfernen Muscheln besetzt sind·

Jedes Mühlsteinpaar besteht aus Steinen, die auf das Sorgfältigste ausgewählt, mit Gips zusammengefügt und mit starken eisernen Reifen umgeben sind. Der obere Mühlstein wird durch einen Trilling, *I*, welcher von dem Kammrade, *H*, getrieben wird, in Bewegung gesetzt. Das Ende des Mühleisens, *J*, dreht sich in einer Pfanne, *D'*, deren Lage durch die Druckschrauben, *s*, *s*, regulirt wird. Man hebt das Eisen durch einen Mechanismus, von welchem wir weiter unten sprechen, und mit welchem, unter der genauesten Beibehaltung des nothwendigen Parallelismus der beiden reibenden Flächen letztere, so wie die Arbeit es fordert, einander näher gebracht, und von einander entfernt werden können.

Der untere unbewegliche Mühlstein, *Z*, liegt in einer Schale, *Y*, die damit sie leichter wird, ausgeräumt wird, und auf einem dreieckigen Gerüste, *X*, ruht. Druckschrauben, *n*, *n*, drücken auf die Ränder des Mühlsteins, um zu hindern, dafs er nicht in seiner Schale wankt. Andere Schrauben *o*, *o* *Fig.* 472 *Tab. LVIII* dienen zur vollkommenen Horizontalstellung desselben mittelst einer Wasserwage, die man zu diesem Ende auf den Mühlstein legt. (Es wird vorausgesetzt, dafs die obere Fläche und die Grundfläche des Läufers parallele Ebenen bilden. L.)

Wir haben schon oben von dem Unterschiede gesprochen, der hinsichtlich des Zurichtens oder Schärfens der englischen und der gewöhnlichen Mühlsteine Statt hat. Wir bemerken hier blofs, dafs, nachdem man die Oberfläche des Bodensteins gehörig gestellt hat, man die Furchen in schiefer Richtung auf die Halbmesser einhaut. Die Richtung der

gröfsten Furchen wird durch einen Kreis von 9 Zollen im Durchmesser bestimmt, den man von dem Mittelpunkte aus beschreibt; ihre Verlängerungen werden Tangenten auf einen Kreis von 4 Zollen im Durchmesser, und die übrigen laufen parallel mit den ersten. Der Läufer wird auf dieselbe Weise geschärft. Die Form der Furchen ist dreieckig (die eines dreieckten Prisma. L.), und so vorgerichtet, dafs, wenn die Mühlsteine auf einander liegen, diese Furchen eine Art von Parallelogramm bilden, und sich Kreuzen. Der Zwischenraum zwischen zwei und zwei Furchen wird mit einem eigenen Hammer behauen, um die Oberfläche der Mühlsteine gehörig rauh zu halten. Die Vertiefungen, die man dadurch erzeugt, müssen sehr fein und zugleich sehr regelmäfsig seyn: man rechnet darin gewöhnlich 24 auf den Zoll, so dafs sich deren 60 zwischen jedem Furchenpaare befinden. Es giebt geschickte Arbeiter, die sogar 48 solche parallele Vertiefungen mit aufserordentlicher Regelmäfsigkeit in einem Zolle einhauen können. Durch diese Zurichtung des Steines wird das Korn, das auf den Mittelpunkt der Steine fällt, nicht blofs durch die Centrifugalkraft gegen den Umfang derselben getrieben, sondern zugleich auch durch die schiefe Richtung der Furchen dahin gezogen. Der Hauptvortheil bei dieser Zurichtung der Mühlsteine nach englischer Art, die von der unsrigen (auch von der teutschen L.) ganz verschieden ist, besteht darin, dafs man ein feineres Mehl und gröfsere (gröbere L.) Kleie erhält, die sich dann durch das Beuteln leichter absondern läfst.

Das Mühleisen, *J*, wird in der Mitte des Bodensteins durch ein Stück Gufseisen festgehalten, das man die *Büchse* nennt, und *Fig.* 476 und 477 im Grundrisse und im Aufrisse sieht. Dieses sechseckte Stück ist in die Dicke des Bodensteins eingelassen, und wird darin mittelst hölzerner Keile von weifsem Holze (vielleicht *weichem* Holze, die besten Keile sind die von Linden- oder auch Birkenholz L.) festgehalten; so dafs sie einen Zoll unter der Oberfläche desselben steht. Sie ist mit drei kupfernen Widerlagen, *f'*, *f'*, versehen, die statt durch Schrauben angezogen zu werden, durch den Keil, *M'*, getrieben werden, den man *Fig.* 478 besonders dargestellt sieht. In diesen Keil pafst ein krückenförmiger Bolzen, *N'*, *Fig.* 479, der an seinem Ende eine Schraubenspindel bildet, und eine weibliche Schraube oder ein Niet, *V*, aufnimmt. Wenn man diese Schraube dreht, so steigt der Bolzen nieder, und zieht den Keil, *M'*, der die Widerlage als Unterlage befestigt. Die Zwischenräume zwischen den Widerlagen sind mit geöltem Werke, *g'*, ausgefüllt, wodurch das Eisen geölt wird. Die Büchse ist mit einem kreisförmigen Stücke, *h'*, bedeckt, welches mittelst Schrauben festgehalten wird, und mit einem Hute, *i'*, der auf dem viereckten Theil des Eisens aufgesteckt wird, um mit demselben zu laufen. Dieser Hut hat einen Rand, der den hervorspringenden Theil des Stücks, *h'*, bedeckt, damit kein Staub in die Büchse gelangen kann. S. *Fig.* 483.

Man sieht *Fig.* 474 die Krücke oder Krone, die den Läufer trägt, und mit sich herum dreht, und demselben zugleich in horizontaler und mit dem Bodensteine paralleler Lage zu bleiben gestattet. Sie ist aus Gufseisen, gewölbt, und an ihren beiden Aermen mit-

telst Blei quer über das Auge eingelassen. Eine im Mittelpunkte, *k'*, angebrachte Höhlung nimmt das obere Ende des Eisens, *J*, von derselben Form auf, und ein viereckiger Zapfen, *l'*, der unten vorgerichtet ist, nimmt den Reiber, *O'*, auf. Das Eisen läuft viereckig durch eine Gabel, *K'*, *Fig.* 475, aus Gufseisen, die in den Einschnitten, *n'*, *n'*, den unteren und den hohlen Theil der Krücke (Haue L.) aufnimmt, so dafs zu derselben Zeit wo der Läufer in seinem Mittelpunkte der Schwere oben auf dem Eisen, *J*, gehalten wird, dieses denselben in seiner drehenden Bewegung mittelst der Gabel, *K'*, fortreifst, (Ich habe oben schon erinnert, dafs das Mühleisen mit sphäroidischer Krone den frei aufliegenden Läufer ohne besonders hinzukommende Vorrichtung nicht mit sich herumdrehen könne; die hierzu angebrachte Vorrichtung ist im Vorstehenden, aber etwas unverständlich, angegeben. Die oben von mir angegebene ist verständlicher und einfacher. L.) Die Stellung dieser Stücke mufs das nothwendige Spiel unterhalten, damit der seiner eigenen Schwere überlassene Mühlstein immer im Gleichgewichte bleibt, und frei nach allen Richtungen auf dem Gipfel des Mühleisens, *J*, sich schwingen kann.

Diese Verbindung des Mühleisens mit der Krücke oder mit der Krone findet Herr *Benoist* an seiner Mühle noch mangelhaft. Er findet es schwierig, das Eisen im viereckten Loche der Gabel, *K'*, genau zu stellen, so dafs es nicht wankt, und da zweitens das Eisen zu tief unten gefafst wird, so mufs bei dem mindesten Fehler im Gleichgewichte, der Mühlstein auf der einen Seite sich mehr reiben, als auf der andern, wodurch er schnell abgenützt wird, das Mehl sich erhitzt, und die Arbeit oft unterbrochen werden mufs; zugleich werden dadurch auch kostbare Reparaturen veranlafst.

Herr *Benoist* hat, um diesen Mängeln abzuhelfen, folgende Verbesserung vorgeschlagen, die er nach und nach an allen seinen Mühlen vorzunehmen gedenkt.

Das obere Ende des Eisens, *J*, ist mit drei stählernen Zungen versehen, die in korrespondirende Furchen eingreifen, welche in einem Muffe aus Gufseisen eingegraben sind, der genau auf das Eisen pafst. Dieser Muff hat einen tieferen Quereinschnitt, in welchen der gewölbte Theil der Krücke sich einlegt. Durch diese einfache Vorrichtung, die viele Aehnlichkeit mit der Mühle zu *Maudley* hat, die Herr *Leblanc* beschrieb, zieht das Eisen, welches seine runde Form in seiner ganzen Länge behält, den Muff mit sich fort so wie dieser die Krücke, und letztere den Läufer. Man aht nun weder ein Wanken noch ein Brechen mehr zu besorgen, und da die Fassung höher hinaufgerückt wurde, so ist das Gleichgewicht des Läufers vollkommen sicher gestellt, und es wird auch weniger Kraft erfordert, um den Mühlstein zu drehen.

Der Läufer wird in Herrn *Benoist's* Mahlwerke mittelst eines Flaschenzuges gehoben. Zwei Menschen reichen zu dieser Arbeit hin, und arbeiten eben so leicht und sicher, als mittelst eines Krahnes.

Die Mühlsteine sind, wie gewöhnlich, mit dem hölzernen Aufsatze (*Zarge*, *Lauft*, L.) versehen, *U*, und haben ihren *Rumpf*, *a*, in welchen das Getraide durch einen

Schlauch aus Leinwand gelangt, *f;* diefs fällt dann in den Schuh am Rumpfe, *d*, der durch den Reiber *O'*, eine Art zitternder Bewegung erhält. *O'* ist nämlich mit einem Trillinge, *e*, versehen, der, während er sich dreht, immer an den Boden des Schuhes, der mit hartem Holze eingefafst ist, anschlägt; das harte Holz erlaubt stärkere Schläge, und giebt zugleich gröfsere Dauerhaftigkeit. Die Lade-Schnur, *t*, dient zur Regulirung der Menge des Getraides, die durch den Schuh geliefert werden soll: sie greift daher in eine Reihe von Einschnitten oder Kerben ein, die auf der Walze, *c*, angebracht sind. Um den Schuh mehr oder minder gegen den Trilling, *e*, anzulegen, bringt man die Schnur in eine von der senkrechten Fläche des Schuhes mehr oder minder entfernte Kurbe. Sie ist unten, bei dem Mehlkasten, auf einer mit einem Zahnrade versehenen Walze befestigt, so dafs man sie immer in gleicher Spannung erhalten kann.

Durch folgenden Mechanismus werden die Mühlsteine von einander entfernt, und wird die Mühle gestellt.

Wenn man eine grofse Menge Mehles zu mahlen hat, laufen alle sechs Gänge zugleich; es giebt jedoch Umstände, unter welchen es nothwendig wird, einen Gang oder mehrere aufser Umlauf zu setzen. In diesem Falle mufs die Verbindung mit dem Kammrade unterbrochen werden, was auf folgende Weise geschieht.

Der Trilling, *I*, greift in den Kegelförmigen Theil, *E'*, des Eisens *J*, wo er durch Zungen, *u*, festgehalten wird, die in korrespondirende Furchen in dem Mittelpunkte des Rades einfallen. In dieser Lage, die in *Fig.* 472 durch punktirte Linien angedeutet ist, wird der Trilling von dem Eisen fortgerissen, Wenn man ihn nun aus der Fläche des Kammrades, das ihn führt, heraus bringen will, so dreht man die Kurbel, *x*, *Fig.* 473, auf deren Axe sich ein Triebstock, *y*, befindet, der in ein Winkelrad, *h*, eingreift. Dieses Rad ist auf einer weiblichen Schraube, *Z*, befestigt, die längs der männlichen Schraube, *R*, auf- und niedersteigt, und ein Querstück, *H'*, mit sich zieht, welches mit dem Bügel, *F'*, ein Stück bildet, dessen Aerme frei durch das Stück, *l'*, laufen. Man begreift, dafs, wenn man die Kurbel dreht, die weibliche Schraube längs der männlichen Schraube, *R*, aufsteigen und das Querstück, *H'*, mit sich ziehen mufs, welches auch die Aerme des Bügels, *F*, mit sich führt, an welchen es befestigt ist. Dann stöfst nun die Krone, *G'*, die auf dem Bügel sitzt, den Trilling, *l*, und macht ihn über den Kegel, *E'*, heraustreten, und hebt ihn folglich aus dem Kammrade, *H*, aus.

Wenn man die Mühlsteine von einander entfernen will, läfst man die Schraube, *R*, in die Höhe steigen, deren unteres Ende in die hohle Säule, *Q*, tritt, auf welcher der ganze Mechanismus ruht. Man bringt nun eine Kurbel an dem viereckten Stücke, *b'*, an, *Fig.* 473, auf welchem der Trilling, *a'*, befestigt ist. Dieser greift in ein Wirkelrad, *i*, ein, welches eine Mutterschraube *c'* führt, welche die männliche Schraube, *R*, aufnimmt. Diese Schraube hebt, wenn sie aufsteigt, die Pfanne, *D*, *Fig.* 481, die sie in der Büchse, *o'*, schiebt, und mit ihr das Eisen, *J*, dessen Zapfen darauf lauft. Da die Entfernung

der Mühlsteine nie bedeutend ist, so tritt die Pfanne, *D*, nicht ganz aus der Büchse, in welcher sie durch die Druckschrauben *s*, *s*, festgehalten wird. Ein Sperrad, *c'*, mit einem Sperrkegel, *d'*, hindert den Trilling, *a'*, vor dem Zurücktreten.

Damit die Mühle immer in derselben Regelmäfsigkeit fortläuft, wird es nothwendig, dafs die in einander eingreifenden Zähne immer mit einander in Berührung bleiben. Die Zähne der abgestutzt kegelförmigen Räder, *C* und *D*, könnten in der Länge der Zeit aus dieser Berührung kommen, oder durch die bedeutende Schwere der Welle, *E*, und ihrer Last könnten sich Schwierigkeiten in der Bewegung finden. Um diesen Nachtheil zu beseitigen, läfst man die Pfanne, *S*, die auf den starken Bolzen, *l*, *l*, ruht, welche quer durch das hohle Fufsgestell, *T*, laufen, auf- und nieder steigen. Je nachdem man nämlich die Bolzenkeile, *U*, mit einem Hammer tiefer ein- oder weiter zurück treibt, hebt oder senkt man die Pfanne, *S*, und mit dieser zugleich die Welle, *E*, und das Rad *D*.

Die Zahl der Zähne dieses Räderwerks, welches die Bewegung von der Dampfmaschine her der Mühle mittheilt, ist folgende:

1.) Zahnrad, *C*, auf der Axe der Triebwelle, *B*, 84 Zähne.
2.) Winkelrad, *D*, auf der senkrechten Welle, *E*, 72 Zähne.
3.) Kammrad, *H*, 136 Zähne.
4.) Trilling, *I*, der Mühlsteine 34 Zähne.

Das Verhältnifs der Geschwindigkeit der Triebwelle, *B*, zu den Läufern (das Verhältnifs der Anzahl Umläufe der Triebwelle zur Anzahl Umläufe eines Läufers in derselben Zeit. L.) ist also 84 . 136 : 72 . 34 = 4,66 ungefähr.

Da die Dampfmaschine 24 bis 25 Umdrehungen in 1 Minute macht, so wird die Triebwelle, *B*, während derselben Zeit eben soviele machen. Folglich wird die Geschwindigkeit der Läufer 24 . 4,66 = 111,84 Umdrehungen in 1 Minute. Die Mühlsteine des Herrn *Benoist* laufen in 1 Minute 110 bis 120mal um; eine Geschwindigkeit, die beinahe doppelt so grofs ist, als an den grofsen französischen Mühlsteinen, deren Durchmesser 5′ 10″ beträgt. Da aber die englischen Mühlsteine nur 4′ im Durchmesser haben, so verhält sich ihre Oberfläche wie 1 : 2,25, woraus sich zugleich ergiebt, dafs man um $\frac{1}{4}$ weniger Kraft braucht, die englischen Mühlsteine zu bewegen, obwohl sie zweimal so schnell laufen, als die französischen.

Anmerk. Der Verfasser dieser Beschreibung hätte die mathematische Vergleichung unterlassen sollen, weil es ihm an der dazu nöthigen Kenntnifs fehlt. Seine Meinung ist: »der englische Läufer macht doppelt soviele Umdrehungen in einer Minute als der französische; wenn daher die Fläche des französischen Läufers doppelt so grofs wäre, als die des englischen, so würden beide bei ihren verschiedenen Geschwindigkeiten gleicher Kraft bedürfen. Weil aber die Fläche (Grundfläche) des französischen $2\frac{1}{4}$ mal so grofs als die des englischen ist, so braucht der französische (wegen des angehängten Bruchs $\frac{1}{4}$) ein Viertel mehr Kraft zu seiner Bewegung als der englische.« Aber $2\frac{1}{4}$ ist ja nicht um ein *Viertel*,

sondern nur um ein *Achtel* gröfser als 2. Ueberdiefs kommt es aber nicht blofs auf die Gröfse der widerstehenden Fläche, sondern auf das statische Moment an, womit die Fläche widersteht. Mit Rücksicht auf die Entfernung von der Umlaufsaxe ist nun das Verhältnifs des Widerstandes nicht $1 : 2\frac{1}{4}$, sondern (weil sich die Halbmesser wie $4 : 5\frac{5}{6}$ oder wie $24 : 35$ verhalten) wie $24 : 35 . 2\frac{1}{4}$, also wie $24 : 79$ oder $1 : 3\frac{7}{24} = 1 : (2 + \frac{31}{24})$. Hiernach würden also die französischen Steine $\frac{2 + \frac{31}{24}}{2}$ oder $1\frac{31}{48}$ mal soviel Kraft zu ihrer Bewegung nöthig haben oder genau genug $\frac{2}{3}$ mehr als die englischen zu der ihrigen.

Dabei d. h. bei diesen theoretischen Vergleichungen würde aber noch vorausgesetzt, dafs beide Arten von Läufern gleichen specifischen Druck (d. h. gleichen Druck auf den Quadratzoll) ausüben.

Zudem kommt es bei einer solchen Vergleichung nicht auf die Untersuchung der Kraft an, welche zu den verschiedenen Bewegungen der verschiedenen Steine erfordert wird; sondern auf die Vergleichung der verschiedenen Kräfte, welche zu gleichen technischen Effeckten nöthig sind. Es ist also des Verfassers Vergleichung zu nichts zu gebrauchen. L.

Alle Theile der Mühle des Herrn *Benoist* sind so fest als möglich, und bewegen sich stets in derselben Regelmäfsigkeit fort.

Herr *Benoist* bedient sich zur Reinigung des Korns einer Art von Trompete, die Herr *Gravier* erfand. Sie besteht aus mehreren horizontalen Sieben und aus Blättern von Eisenblech, die wie ein Reibeisen durchlöchert, und auf einer Axe so aufgezogen sind, dafs sie 4 Flügel bilden. Sie drehen sich 120 mal in 1 Minute. Nachdem das Korn durch die Siebe lief, fällt es auf diese sich drehenden Blätter, wo es durch die Schnelligkeit der Bewegung stark gerüttelt, und durch die Rauhigkeit des Reibeisens vollkommen gereinigt wird. Nachdem es, noch innerhalb der Maschine, der Einwirkung eines Fächers mit 4 Flügeln ausgesetzt wurde, der sich 60 mal in 1 Minute dreht, und wodurch alle Unreinigkeiten davon gejagt werden, fällt es endlich gereinigt aus derselben heraus. Diese Maschine reinigt in einer Stunde 5 bis 6 Säcke Korn; sie ist in der achten Lieferung des Recueil des maschines qui servent à l'économie rurale, par *Mr. Leblanc* beschrieben.

Die Mehlkasten unter der Mühle zur Aufnahme des Mehles konnten in den Zeichnungen nicht dargestellt werden, weil sie nichts Neues in ihrem Baue darbieten. Die Kleien werden von dem Mehle mittelst Bürsten in der Beutelmaschine geschieden, welche bedeutende Vorzüge vor dem gewöhnlichen Beutelkasten besitzt, sowohl in Hinsicht auf Schnelligkeit der Arbeit, als auf die Güte des Productes. Sie unterscheidet sich von der oben erwähnten Beutelmaschine dadurch, dafs die mit Metallgewebe überzogenen Trommeln sich nach Einer Seite drehen, während die innere Vorrichtung sich nach der entgegengesetzten Seite dreht. Diese Verbesserung ist wichtig, insofern sie eine vollkommenere Scheidung der Kleie von dem Mehle bewirkt, welches nach seiner verschiedenen Feinheit in verschiedene unten angebrachte Fächer fällt. Diese Beutelmaschine kommt allerdings theuerer, als ein Beutelkasten, auch ist ihre Unterhaltung kostbarer.

Jeder Gang der englischen Mühle bei Herrn *Benoist* mahlt in 24 Stunden 16 bis 18 Säcke Getraide, den Sack zu 120 Kilogr. (ungefähr 2 Ztr. 40 ℔) (also 38 bis 42 Ztr. L.). Wenn also alle 6 Gänge zugleich gehen, kann er 100 Säcke (228 bis 252 Ztr. L.) des Tages mahlen.

Anmerk. Nach I. Bd. S. 73 sind 120 Kilogramm = 120 . 2,136 ℔ Cölln. = 256 ℔, also 16 bis 18 Säcke = 41 bis 46 Ztr. für einen englischen Gang. Dieses macht für 6 solche Gänge in 24 Stunden 246 bis 276 Ztr. zu 100 Cölln. ℔.

Die Dampfmaschiene hat die Kraft von 20 Pferden, und betreibt neben 6 englischen noch 4 französische Läufer; rechnen wir nun 0,6 . 20 oder 12 Pferdekräfte als für die englischen verwendet, so kommen auf eine Pferdekraft $\frac{246}{12}$ bis $\frac{276}{12}$ oder 20,5 bis 23 Ztr. Getreide.

Liefern unsre teutsche Mühlen (bei übrigens guter Einrichtung) bei nur zweimaligem Aufschütten ein gleiches Mehl, so giebt unsrer Berechnung nach diesem II. Bd. S. 407 stündlich 84 ℔ Cölln. an abgemahlener Frucht, also 20 Ztr. in 24 Stunden, für eine Göpelmühle mit Einem Pferde, was, da ich oben immer das Minimum vor Augen gehabt habe, sehr gut mit dem vorstehenden Resultate zusammenstimmt. Inzwischen ist es wahrscheinlich, dafs die englische Mühle von derselben Fruchtmenge mehr Mehl oder Mehl von gröfserer Güte liefert, als unsere Mühlen selbst bei nur zweimaligem Aufschütten liefern. L.

Er könnte auf seiner Mühle im Jahre 40000 Säcke oder 60000 Hecktoliter Korn mahlen.

Die Graupen mahlt er auf der französischen Mühle, und läfst sie 5 bis 6 mal durchlaufen, bis alles Mehl durchgezogen ist. Er wählt dazu vorzüglich hart- und rundkörniges Korn, wie man es um *Crépy* baut.

Erklärung der Figuren.

Fig. 471ª zeigt die Kornmühle zu *St. Denis* im senkrechten Durchschnitte auf die Linie *AB*, des Grundrisses.

Fig. 482 und 483 zeigt nur drei Gänge und den Mechanismus, der sie treibt.

Dieselben Buchstaben bezeichnen in allen Figuren dieselben Gegenstände.

A gerades Rad aus Gufseisen, an der Triebwelle *B*, der Mühle gehörig befestigt; *C* Winkelrad auf derselben Welle. Die Kämme desselben sind aus hartem Holze, und in Löcher eingezapft, die hierzu auf der kegelförmigen Oberfläche desselben vorgearbeitet wurden.

D, Rad mit kegelförmigen Zähnen, welches von *C* getrieben wird, und auf der senkrechten Axe, *E*, der Mühle gehörig befestigt ist. Diese Axe ist ganz aus Eisen, und bildet ein achtseitiges Prisma. In ihrer Mitte, in der Höhe des ersten Stockwerks, wird sie durch ein Halsband, *F*, festgehalten, und an dem Absatze des zweiten Stockwerks durch einen Muff, *G*, mit einer Verlängerung vereinigt, die bis an den Giebel des Dachs des Gebäudes reicht. *H*, Kammrad, dessen Zapfen (Zähne L.) gerade und aus sehr hartem Holze sind. Es ist auf der Axe, *E*, aufgezogen, und greift in die Trillinge, *J*, die

auf dem Mühleisen, *j*, befestigt sind. *K* ist ein festes Gestell aus Gufseisen, in welchem der ganze Mechanismus enthalten ist. Die sechs Gänge oder sechs Paare Mühlsteine ruhen auf eben so viel Säulen, *L, L,* aus Gufseisen, die auf einer festen Grundlage aus Stein, *M,* stehen, welche durch eiserne Bänder festgehalten wird. *N, N* Ruhelager aus Gufseisen, die mit kupfernen Muscheln versehen sind, welche die Lager bilden, worin die liegenden Wellen, *B* und *P*, sich drehen. *O*, Triebrad, welches auf der Axe, *P*, der Dampfmaschine aufgezogen ist, und das Rad, *A*, führt. *Q, Q* hohle Säulen, welche den Mechanismus stützen, der zum Stellen der Mühle, und zur Entfernung der Mühlsteine von einander dient. (Dieser Mechanismus ist *Fig.* 472 und 473 weggeblieben, um nichts an Deutlichkeit zu verlieren.) *R, R,* Schrauben, die in die Säulen *Q, Q,* treten, und durch deren Beihülfe man die Hebung des Trillings, *J*, und des Mühleisens, *j*, bewirkt. *S,* Pfanne, die das untere Ende der grofsen Welle, *E*, aufnimmt. *T*, hohles Fufsgestell, in welchem diese Pfanne liegt.

U, Mühlbottich (*Zarge, L.*). *V* Brücken zwischen den Säulen, *L, L,* die den Mühleisen, *j*, als Stützpunkte dienen.

a Rumpf, *b* Rumpfleiter, *d* Schuh, *e* Trilling des Reibers, *f* Schläuche aus Leinwand, durch welche das Getraide in die Rümpfe geschüttet wird; *g* Säcke, die sich in diese Schläuche leeren; *h* Winkelrad auf der männlichen Schraube, *R*, wodurch der Trilling, *J*, ausgehoben wird.

i, anderes Winkelrad, wodurch die Entfernung der Mühlsteine hervorgebracht wird. *k, k,* Druckschrauben zur Centrirung der Pfanne *S. l, l,* Bolzen, die durch das Fufsgestell, *T,* laufen, und mittelst welcher die Pfanne *S*, gehoben oder gesenkt werden kann. *m* stählerner Würfel im Grunde der Pfanne, auf welchem das Ende der Axe *E*, sich dreht.

Fig. 482 und 483 allgemeiner Grundrifs der Mühle und der Mühlsteine.

Fig. 482 Grundrifs auf der Höhe der Linie *C D*, des Durchschnittes. *Fig. A.*

Fig. 483 Grundrifs der sechs Gänge, unter den verschiedenen Ansichten gezeichnet, die sie darbieten.

X, Unterlage in Form eines Dreiecks, auf welcher die Schale der Mühlsteine *Y*, aus Gufseisen ruht. Diese Schale ist ausgeräumt, damit sie leichter wird. *Z*, unterer oder liegender Mühlstein (*Bodenstein L.*).

A' der Läufer. *B*, die Zarge, und die Rumpfleiter von oben.

D', Pfanne des Mühleisenzapfens, *j*. Sie befindet sich auf der Brücke (dem Steeg) *V*.

c gefurchte Walze, über welche die Ladeschnur läuft. *n, n* Schraube, die zur Centrirung des Bodensteins dient. *o, o,* andere Schrauben, um denselben horizontal zu stellen. *p*, Trichter des Auges. *q*, Loch in der Zarge. *s, s,* Druckschrauben, um die Pfanne, *D'*, zu stellen.

Detail dieser Mühlen in Fig. 472 *bis* 481.

Fig. 472 senkrechter Durchschnitt durch die Axe der Mühlsteine, und durch den Mechanismus, der sie treibt.

Fig. 473 die grofse Schraube, *R*, und der Mechanismus, der sie in die Höhe treibt, einzeln dargestellt, und in einem gröfseren Maafsstabe gezeichnet.

Fig. 474 Krücke oder Krone, im Aufrisse und von oben. (*Krücke* wurde vom Verfasser oben die Haue genannt; *Krone* ist nach gewöhnlichem Sprachgebrauche das obere pyramidisch geformte Ende des Mühleisens, welches in die Haue eingreift. L.)

Fig. 475 Gabel, welche die Krücke mit der Welle des Mühlsteins verbindet.

Fig. 476 senkrechter Durchnitt durch die Axe der Büchse.

Fig. 477 horizontaler Durchschnitt durch die Büchse, nach der Linie, *EF*, der vorhergehenden Figur.

Fig. 478 Keil der Büchse von vorne und feldwärts.

Fig. 479 Bolzen in Form einer Krücke, der sich in dem Keile stellt, von vorne und von der Seite.

Fig. 480 oberes Ende des Mühleisens *j*.

Fig. 481 senkrechter Durchschnitt der Pfanne, *D'*, und der Büchse, in welcher sie sich befindet.

E', kegelförmiger Theil des Mühleisens, auf welchen der Trilling, *J*, pafst. *F'*, Bügel mit Schiebern und Schrauben, die durch die Brücke (den Steeg. L.) *V* laufen, und zum Heben des Trillings, *J*, dienen, um ihn aus der Ebene des Kammrades zu bringen. *H'*, Querstück, das auf den Stangen des Bügels befestigt ist, und mit diesem auf- und niedersteigt. *J'*, ein anderes Querstück, auf dem Schafte der hohlen Säule *Q'*. *j'* Krücke oder Krone; *k'* Gabel, welche die Krücke oder Krone des Mühleisens, *j*, vereinigt. *L'*, Büchse. *M'*, Keil, um die Widerlage der Büchse anzuziehen. *N'*, Krückenbolzen, der in den Keil tritt. *O'*, Reiber.

t, Ladeschnur; *u*, Zunge des Kegels *E'*, um den Trilling, *J*, mitzuziehen, was mittelst korrespondirender Furchen geschieht, die in den Mittelpunkt des Trillings eingegraben sind. *v*, Mutterschraube, um den Bolzen *N'* zu ziehen, und den Keil der Büchse anzutreiben. *x* Kurbel, um das Winkelrad, *h*, mittelst des Trillings, *y*, zu drehen. *z*, Mutterschraube des Rades, *h*, die längs der Schraube, *R*, auf- und niedersteigt.

a' Trilling, der das Winkelrad, *i*, führt. Es ist auf einer Axe aufgezogen, die ein viereckiges Stück *b'* führt, an welchem eine Kurbel angebracht ist. *c'*, Sperrad auf dieser Axe. *d'*, Sperrkegel. *e'*, weibliche Schraube des Rades *i*. *f'* Widerlage der Büchse. *g'* Werch, welches in Oel getaucht ist, um das Mühleisen, *j*, zu schmieren. *h'*, Stück mit einem kreisförmigen Deckel, das über die Büchse kommt.

i, Hut, durch welchen das viereckte Stück des Mühleisens, *j*, durchzieht, und der von demselben fortgezogen wird. Er hat einen Rand, der den hervorspringenden Theil des Stücks, *h'*, bedeckt, und hindert, dafs der Staub nicht in die Büchse kommt. *k'*,

Höhlung in der Krücke oder Krone, die das zugerundete Ende des Mühleisens, *j*, aufnimmt. *l'* hervorragendes viereckiges Stück, auf welches der Reiber, *O'*, pafst. *m'*, *m'*, viereckiges Loch der Gabel, durch welches der viereckte Theil des Mühleisens, *j*, durchzieht. *n'*, *n'* Einschnitte, in welche die beiden Aerme der Krücke sich einsenken. *o'*, Büchse, in welcher die Pfanne, *D'*, auf- und niedersteigt.

Zugabe zur zweiten Abtheilung des zweiten Bandes, zur Lehre von den landwirthschaftlichen Maschinen.

I. Ausführliche Beschreibung einer Pflugmaschine, um den Acker ohne alle Beihülfe des Zugviehes auf die geschwindeste und beste Art bestellen zu können. Tab. LIX. Fig. 484 *u.* 485.

ABCD ist ein Schiebkarren mit 2 Rädern, deren Gleise etwas schmäler als an den gemeinen Karren ist, die von mittelmäfsiger Breite sind. Zwei Räufen oder vielmehr Arten von Harken *E, F,* welche aus 3 oder 4 zugespitzten Grabscheiten oder Spaten bestehen, vertreten hier die Stelle des Pflugeisens. Diese Harken haben Stiele, welche durch das Querholz *IK* laufen, worin sie sich bewegen können. Diese Harken haben in ihrer Mitte Stricke, welche zwischen den zweien Stielen jeder Harke gehen, und endlich an den beiden stehenden Säulen *L, M* fest sind. Der Querbalken *I, K* ist mit den Seiten des Pflugkarrens durch Gelenke verbunden, vermittelst deren sich das Querholz umwenden läfst und folglich den Harken, welche daran sind, ihre Richtung giebt. Die Stiele laufen an dem Stücke *NO*, das an dem grofsen Hebel *PQR* fest ist, an dessen Ende sich ein Strick befindet, welcher gegen den Ackermann niedergeht, der diese ganze Maschine in Bewegung setzt.

Das ganze Stück *PQRON* bewegt sich auf zwei eisernen Zapfen, welche in die Seitenstangen des Karrens eingreifen. Dieses Stück lehnt sich an die Unterlage *S*, die mitten an dem Querholze fest ist, welches die beiden Säulen *L, M* trägt. Dieses Querholz ist vermittelst der Zapfen noch in den beiden Karrenstangen fest, so dafs die Stütze *S* und die beiden Säulen *L, M* an diesen zweien Punkten beweglich sind und sich mit dem Hebel *PQR* niedersenken, wenn die Kraft das Stück anzieht, um die Erde aufzuwühlen, nachdem die Spaten durch die Schlägel geschlagen werden.

Die zwei Schlägel *T, V,* sind an ihren Stielen an zwei Hauben oder Kappen *X, V* festgenagelt, woran sie sich bewegen können und vermöge ihres eigenen Gewichtes niederfallen, wofern sie von der Gewalt nicht aufgehalten werden. Sie werden aber aufgehalten, vermittelst der beiden Säulen *z, w,* die am Querholze 2,3 befestigt sind, an wel-

chem zwei Stiele 2,*c*; 3,6 fest sitzen, welche einen rechten Winkel auf dem Querstücke mit den Säulen *z*, *w* machen. Dieses Querholz wird von zwei Zapfen getragen, über welche sie sich drehen können, sobald die Säulen vom Gewichte der Hämmer nieder gezogen werden.

An den Enden *z*, *w* sind Bandeisen oder eiserne Ringe, welche die beiden Hämmer auf ihre Stützen bringen und zu gleicher Zeit dazu dienen, dafs sie selbige auf die Köpfe der Harken hinlenken. Die Federn 7, 8 dienen, die Keile zu befestigen, welche die Schlägel auf ihren Stielen festhalten.

Um sich dieser Maschine zu bedienen, richtet man sie anfangs so auf, wie man sie in der Figur sieht. Z. B. nachdem der Hammer auf dem Kopf *H* des Spatens geschlagen und dieser so tief als möglich in die Erde eingedrungen ist, so hebt man die Hämmer wieder in die Höhe. Dann zieht man am Stricke, um den Hebel *P Q R* (*Fig.* 485) nach dem Bogen *R r* nieder zu lassen. Man hat nämlich gesagt, dafs sich die Spitze senke und mit dem Hebel niederlasse, weil sich das Querholz um den Zapfen *y* dreht und den Bogen *s s* beschreibt, welches nicht geschehen könnte, dafs sich nicht der Spaten nach der Linie *Pp* erhebt, daher er die Erde, in welche er eingedrungen ist, aufwühlt. Nachher schiebt man die Maschine zurück, um eben dieses Manöver nochmals vorzunehmen.

II. Beschreibung einer wohlfeilen, einfachen und wirksamen Dreschmaschine. Fig. 486.

Diese Maschine ist die einfachste unter den bisher erfundenen. Wo das Holz theuer ist, kostet sie höchstens 20 Thlr. Ein mittelmäfsig mechanischer Kopf kann sie selbst verfertigen. Sie ist nicht schwer zu ziehen und doch schwer genug zum Ausdreschen (Aushülsen); ein einzig gutes Pferd zieht sie in die Scheuer, und das Getraide wird in der Mitte auf gewöhnliche Art angelegt, dafs sie das einemal die Tenne herauf und hernach wieder herunter gezogen wird.

Sie ist ein hölzerner Cylinder, der an jedem Ende ein sehr hohes, leicht gearbeitetes Rad, oder Bogen in der Form eines Rades, und so auch eines in der Mitte hat. Diese Räder werden durch aufgenagelte Latten, auf welchen Bretter befestigt sind, zu gleicher Rundung und Umwälzung zu einem einzigen Körper verbunden. Aeufserlich über die aufgenagelten Bretter sind wieder Latten in gewisser Entfernung von einander der Länge nach befestigt, welche dazu dienen, dafs das Korn aus den Aehren herausgehe, dafs man also die ganze Maschine nun als einen Cylinder mit sogenannten Remmeln (Canelen), als einen gerieften Cylinder (Walze mit Kerben) anzusehen hat. Diese Maschine läfst sich wegen ihrer Höhe, ungeachtet ihrer Remmeln leicht umwalzen, so wie die einspännigen Karrner defshalb an ihren Karren die höchsten Räder haben, dafs sie desto leichter gehen.

Die inwendigen unter sich zusammen verbundenen Räder der Maschine haben breite aber nicht sonderlich dicke Felchen und 8 Speichen. Der inwendige runde Baum oder Cylinder, der von den Rädern getragen wird, kann von Fichtenholz seyn.

Ich habe diese Zugabe (I. und II.) aus dem kleinen Schriftchen *höchst nützliche Erfindungen für Gutsbesitzer etc.* genommen, weil die aller neuesten Maschinen des Jahres 1827 darin angegeben werden. Uebrigens wird jeder nur halb sachkundiger Leser dergleichen Angaben selbst zu würdigen wissen.

Nachträgliche Bemerkungen zur Lehre von den Dampfmaschinen.

I. Verbesserungen an den Watt'schen Dampfmaschinen.

Capitän *Samuel Grose* brachte an zwei in Cornwallis arbeitenden Dampfmaschinen höchst bedeutende Verbesserungen an, ohne dafs dadurch der Bau und die Bedienung derselben mehr verwickelt, oder neue Auslagen nothwendig geworden wären. Man rechnete bisher in Cornwallis als höchste Arbeit der besten Dampfmaschine 40 Millionen Pfund Wasser (nach monatlichem Durchschnitt) Einen Fufs hoch gehoben mit einem Bushel Kohlen.

Die Maschine des Herrn *Grose* zu *Wheal Hope* hob aber mittelst eines einfachen 60 zölligen Cylinders unter obigen Bedingungen.

Im April	42,101,739.	Im Julius	55,012,292.
— Mai	42,241,650.	— August	50,979,084.
— Junius	54,725,716.		

und seine zweite Maschine zu *Wheal-Towan* mit 80 zölligem Cylinder unter denselben Bedingungen

Im April	61,877,545.	Im Julius	62,220,820.
— Mai	60,632,179.	— August	61,764,166.
— Junius	61,762,210.		

also beinahe 50 pCt. mehr als die besten Maschinen bisher geleistet haben. (Philosophical Magazine 1827, October, S. 309) und aus diesem in Dinglers polyt. Journal Bd. XXVI. S. 453. Die für diese Verbesserung angegebene Einrichtung ist ohne Zweifel die schon anderwärts bekannt gemachte, nach welcher die Maschine eine Bedeckung erhält, in welche der erhitzte Rauch frei einströmen kann, wodurch dann allerdings die sonst so schädliche Wärmeableitung sehr vermindert werden mufs. (S. diese Maschinenk. II. S. 108).

II. Die Perkins'sche Dampfmaschine.

Herr *Perkins* ist von seiner ersten mit vielen Versprechungen angekündigten Einrichtung abgegangen und hat nach mannigfaltigen Versuchen eine neue angegeben die sich

besonders durch den dabei befindlichen Dampferzeugungsapparat ausgezeichnet; er hat sich auf diese verbesserte Einrichtung im März 1827 ein Patent ertheilen lassen. Ueber die Wirkung derselben nach Versuchen an dem St. Catharinenwerfte zu London, siehe Dinglers polyt. Journ. Bd. XXVI. Heft 2, S. 89, und eine nachträgliche Bemerkung ebendaselbst S. 172, wo gesagt wird, dafs die Maschine mit einen Kraft von 26 Pferden bei einem Druck von 35 Athmosphären arbeite, sie brauchte hierbei während einer Stunde nur ein Bushel (88 ℔ avoir du poids) eines Gemenges aus Kohks und Steinkohlen, wobei sie in einer Minute immer 60 Stöfse von 20 Zoll Länge führte. Es waren bei weitem mehr Kohks als Kohlen im Brennmaterial. Nach Herrn Watts Berechnung braucht eine Maschine von 26 Pferden in der Stunde 3 Bushel Kohlen, folglich brauchte Herr *Perkins's* Maschine $\frac{2}{3}$ Kohlen weniger, und, da sie Kohks brannte, noch weniger. Kohks sind wirklich für Herrn *Perkins's* Maschine ganz geeignet und sie gewährt auch noch den Vortheil, dafs sie weniger raucht.

Ueber die besondere Einrichtung dieser Maschine s. dasselbe Journal Bd. XXVI. Heft 5, S. 378. Auch findet man ebendaselbst S. 451 hierhergehörige lesenswerthe Bemerkungen von Herrn *Joseph Ritter v. Baader.*

Zwei hierhergehörige von Herrn *F. L. Hoffmeister* berechnete nützliche Tafeln findet man am Ende der Zugabe.

Literatur für die Dampfmaschinen.

Ich verweise in Bezug auf diese hier auf die neu umgearbeitete Ausgabe von *Gehlers physikalischem Wörterbuche*, wo man solche in gröfserer Vollständigkeit mitgetheilt findet, als man sie in der Maschinenkunde nöthig hat. Dieselbe reicht nach der Ausarbeitung des Manuscripts bis in den August 1826, die sich also durch die seitdem erschienenen Hefte von Dinglers polytechnischem Journal und den Wiener politechnischen Jahrbüchern ergänzen läfst.

Uebrigens bleiben die, in den *Jahrbüchern* des kais. königl. *polytechnischen Instituts zu Wien* (welches vortreffliche Institut durch die grofsmüthige Unterstützung *Sr. Majestät des Kaisers FRANZ I.* so schön aufblüht und so allgemeinen Nutzen verbreitet) mit so vieler Mühe und Einsichten angegebenen Bestimmungen in Bezug auf unsere Kenntnifs von der Kraft der Dämpfe unter verschiedenen Temperaturen, unstreitig die *genauesten* und *zuverläfsigsten*, so dafs man in Ausübung auf sie mit Zuverläfsigkeit bauen kann.

Zugabe zum Gebrauch der Schraubenpressen und Röhrenleitungen.

S. Jahrbücher des kais. königl. polyt. Instituts in Wien XI. Bd. (1827) S. 369—373.

Augustin Nowotny in Prag zehnjähriges Privilegium auf eine Presse zur Verfertigung thönerner Wasserleitungsröhren vom 13. April 1823, erloschen durch freiwillige Zurücklegung.

»Die Verfertigung thönerner Wasserleitungsröhren ist schon lange bekannt gewesen und in dem Oestreichischen ausgeübt worden; allein das bisher dabei befolgte Verfahren ist sehr beschwerlich, und erfordert eine besondere Kunstfertigkeit der Arbeiter. Durch die gegenwärtige Erfindung wird diesen Umständen abgeholfen, indem mechanische Kräfte hierbei in Anwendung kommen. Eine allgemeine Vergleichung beider Verfahrungsarten wird die Vorzüge der neuen oder privilegirten Methode hinreichend darthun.«

»Bei der bisher ausgeübten Verfahrungsweise wird der durch die in jedem Falle erforderliche Vorbereitung (insbesondere durch Ankneten mit Wasser) plastisch gemachte Thon zuerst in Platten geschlagen aus welchen man über einem hölzernen Kerne die Röhren formt, wobei die Seitenenden der Platte blofs durch Händedruck vereinigt werden. Diese Arbeit geht auch bei grofser Kunstfertigkeit der Arbeiter, sehr langsam von Statten, und ist defshalb kostspielig. Ein geübter Arbeiter kann in einem Tag höchstens sechs Röhren von 4 = 5 Fufs Länge so weit vollenden dafs sie dem Trocknen an der Luft ausgesetzt werden können.«

»Nach dem Verfahren des Privilegirten wird der plastisch gemachte Thon nur in eine unten näher zu beschreibende Presse gebracht, und geht aus dieser ohne alle Anwendung menschlicher Kunstfertigkeit, als vollkommen fertig geformte Röhre hervor; so zwar, dafs durch eine von zwei Arbeitern in Bewegung gesetzte Presse in der gewöhnlichen Arbeitszeit eines Tages wohl hundert Röhren von der vorhin angegebenen Gröfse dargestellt werden können.«

»Bei dem gemeinen Verfahren ist das Schlagen des Thons in Platten und um den hölzernen Kern eine sehr beschwerliche Arbeit. Bei aller Kunstfertigkeit der Arbeiter mifsrathen doch manche Röhren, und viele fallen defshalb nur mangelhaft aus, weil es unmöglich ist, durch menschliche Kräfte alle in den Zwichenräumen des Thons eingeschlossene Luft zu entfernen, und hierdurch den sogenannten Luftrissen vorzubeugen.«

»Bei dem Verfahren des Privilegirten ist Menschenkraft zum Formen der Röhren nicht unumgänglich nöthig. Die dabei in Anwendung kommende Presse kann durch jede mechanische Kraft in Wirksamkeit gesetzt werden und die weitern Vorrichtungen an derselben sind so beschaffen, dafs nur zum Einlegen des Thons und zum Abnehmen der geformten Röhren Menschen erfordert werden. Ausser dieser Ersparnifs von Menschenkraft und besonderer Kunstfertigkeit gewährt die Erfindung des Privilegirten noch folgende Vortheile: der Thon kann in einem weit steifern Zustande angewendet werden, als bei der gewöhnlichen Verfertigungsart solcher Röhren die schwächere Kraft eines Menschen gestattet; er bedarf daher eines geringern Wassergehaltes, die Röhren trocknen vor dem Brennen schneller aus, erhalten weniger Sprünge oder Risse und sind nicht so sehr dem Schwinden oder der Veränderung ihrer Dimensionen unterworfen. Uebrigens ist an den Röhren keine der Dichtigkeit nachtheilige Zusammenfügung; in allen Theilen derselben ist, durch eine gleiche und starke Pressung des Thons, die Masse besonders dicht, und

die Röhren besitzen defshalb weit mehr Festigkeit, als die nach der gewöhnlichen Art verfertigten.«

Anmerk. Es verdient hier noch bemerkt zu werden, dafs der geschickte Ziegel- und Röhrenfabrikant *Bihl* zu Waiblingen im Wirtembergischen schon seit einer Reihe von Jahren gleichfalls dergleichen thönerne durchgepreſste Röhren von aufserordentlicher Festigkeit verfertigt. Nach einer mir von ihm mündlich mitgetheilten Versicherung haben seine Röhren schon den Druck von, wenn ich nicht irre, 220′ Wasser- oder Druckhöhe ausgehalten. Er war, da er mich hier besuchte (vor etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren) im Begriff, sich in *München* zu etabliren. S. auch das Journal: *der Künstler* nnd Handwerker I. Bd. S. 327 und *Korrespondenzblatt des Wirtemb. landwirthschaftlichen Vereins.* März 1825.

Von irdenen Röhren, welche zu *Gotha* einen 50 Fufs hohen Wasserdruck ausgehalten haben, s. den *Allgem. Anzeiger der Deutschen.* Jahrgang 1822. S. 846. Ferner: Ueber eiserne und steinerne (aus Thon gebrannte und von natürlichen Steinen) Wasserleitungsröhren, so wie über Wasserleitungen überhaupt. Vom Kreisbauinspector Voit, Dinglers polyt. Journal I. S. 266 — 296.

Beschreibung der Presse und ihrer Theile.

»Die Presse (*Tab. LXI Fig.* 484) ist eine gewöhnliche Schraubenpresse und enthält einen cylindrischen Raum *a b c d* zur Aufnahme des Thons, aus welchem die Röhren erzeugt werden sollen. Der wesentliche Theil der Presse ist eine in dem Raum *a b c d* angebrachte, bei *x* sichtbare Vorrichtung (die *Seele* genannt) durch welche die Bildung der Röhren bewirkt wird. Diese Seele ruht in dem cylindrischen Raume auf einer die untere Oeffnung desselben, einfassenden Hervorragung, die den ganzen Druck der Schraube aushalten, und defshalb eine grofse Festigkeit besitzen mufs. Die Seele ist in *Fig.* 485 nach einem gröfsern Maafsstabe gezeichnet. Sie mufs von geschmiedetem Eisen verfertigt werden und ebenfalls eine bedeutende Stärke haben. Die Theile derselben sind folgende: *e e e* ein flacher Ring. Der äufsere Durchmesser desselben ist der Weite der Kammer *a b c d* (*Fig.* 484), der innere aber dem äufsern Durchmesser der zu verfertigenden Röhren gleich. Wenn daher z. B. die Kammer 12 Zoll Weite hat, und der äufsere Umkreis der Röhre einen Durchmesser von 6 Zoll erhalten soll, so wird der Ring 3 Zoll breit seyn, und seine Oeffnung 6 Zoll im Durchmesser haben. Die Dicke des Ringes darf nicht weniger als $\frac{1}{4}$ Zoll betragen, um dem Druck des von der Schraube gepreſsten Thons genügenden Widerstand zu leisten. *f, f, f,* drei auf dem Ringe befestigte Stützen die sich in einer Höhe von 5 Zoll über der Fläche des Ringes durch Biegung vereinigen, und dazu bestimmt sind, unter ihrem Vereinigungspunkte *g* die eigentliche Seele *g h* schwebend zu tragen. Der obere Theil von *g h* ist cylindrisch, der untere, *h*, linsenförmig, so dafs das Ganze die Gestalt eines umgekehrten Pilzes besitzt. Die Befestigung der gebogenen Stützen *f* auf dem Ringe *e* kann durch Nietung geschehen;

die Vereinigung der Stützen in eine stumpfe Spitze, und die Befestigung der eigentlichen Seele *g h* an denselben mufs aber durch Schweifsung des Eisens bewerkstelligt, und es mufs überhaupt dafür gesorgt werden, dafs diese Vereinigung so genau und fest als möglich geschehe. Die Dimensionen dieser Theile richten sich nach jenen, welche die zu verfertigenden Röhren erhalten sollen. Der Durchmesser des linsenförmigen Theils *h* mufs dem innern Durchmesser der Röhre gleich seyn, indem dieser durch jenen bestimmt wird. Der obere Theil, *g*, der Seele mufs einen kleinern Durchmesser als die Linse *h* haben, damit der Thon oberhalb der Linse angesammelt, und durch den Druck der Schraube vor seinem Austritt aus der beschriebenen Vorrichtung so viel möglich verdichtet werde. Wenn die Dicke des Theiles *g* einen Zoll beträgt so ist dieselbe in allen Fällen hinreichend. Wenn Röhren von mehrern und ungleichen Dimensionen angefertigt werden, so müssen eben so viele der eben beschriebenen eisernen Vorrichtungen in Bereitschaft seyn.«

»Das Verfahren beim Pressen der Röhren ist folgendes: zuerst wird die eiserne Vorrichtung oder Seele in den cylindrischen Raum der Presse gesetzt, wie *Fig.* 484 dies zeigt. Hierauf wird dieser Raum mit zubereitetem Thon angefüllt, wobei darauf zu achten ist, dafs der Thon mit der Hand nach Möglichkeit festgedrückt, und die Entstehung leerer (d. h. nur mit Luft angefüllter) Räume vermieden werde, weil die eingeschlossene Luft Höhlungen in den Röhren verursachen könnte. Auf den Thon wird nun ein Klotz *k* gebracht, der an der Schraube mittelst eines Wirbels befestigt ist, in den cylindrischen Raum *a b c d* pafst, und denselben (der Weite nach) ziemlich genau ausfüllt. Durch das Umdrehen der Schraube wird sodann dieser Klotz herabgetrieben, und vermittelst desselben der darunter befindliche Thon durch die ringförmige Oeffnung der eisernen Vorrichtung (oder Seele) *x* herausgedrückt, wobei er die Gestalt einer Röhre annimmt.«

»Der Druck, welcher durch eine eiserne Schraubenspindel von 5 bis 6 Zoll Dicke und 1 Zoll Steigung in dem Gewinde, hervorgebracht wird, ist hinreichend, aber auch erforderlich, zur Pressung von Röhren, welche 5 bis 6 Zoll im Durchmesser halten, wenn der Thon die oben angegebenen Eigenschaften besitzt. Durch das Pressen wird der Thon zuerst verdichtet, und dann durch den Zwischenraum zwischen dem Ringe *e e e* und der Linse *h* (*Fig.* 485) herausgetrieben, so dafs er in Form einer Röhre ununterbrochen so lange hervortritt als in dem cylindrischen Raume *a b c d* (*Fig.* 484) noch Thon vorhanden ist, und der Klotz *k* die eiserne Seele *x* nicht erreicht hat. Der Raum *a b c d* mufs so viel Thon aufnehmen, dafs daraus eine Röhre von der beabsichtigten Gröfse mit Einem Male, ohne Unterbrechung, gepreſst werden kann, und defshalb mit der Gröfe der zu erzeugenden Röhren im Verhältnifs stehen. Wenn die Röhren in der beabsichtigten Länge aus der Presse hervorgegangen ist, wird sie mittelst eines Drathes abgeschnitten und auf die Seite gebracht.«

»Aus dieser Beschreibung erhellt, dafs Röhren von unendlicher Länge gepreſst wer-

den könnten, wenn das Abschneiden derselben unterlassen und die Kammer *a b c d* immer aufs Neue mit Thon angefüllt würde, sobald der Klotz *k* bis zur Seele *x* herabgelangt ist. Da jedoch weder von unendlich langen, noch von sehr langen thönernen Röhren irgend ein Gebrauch gemacht werden kann, so lange man denselben nur durch das Brennen im Feuer die erforderliche Festigkeit zu geben im Stande ist, so reicht es hin, ein Verfahren zu kennen, nach welchem Röhren in jeder Länge dargestellt werden können, die in ihren Eigenschaften allen Forderungen entsprechen.«

»Die fernere Behandlung der aus der Presse gekommenen Röhren ist nicht wesentlich verschieden von derjenigen, welcher die durch Handarbeit dargestellten unterliegen. Diese Röhren müssen nämlich ebenfalls an der Luft getrocknet, über hölzernen Kernen geglättet, mit Anstöfsen oder Faſsungshülsen versehen, glasirt und gebrannt werden.«

Zugabe zu der Lehre von den Getraidemühlen.

Aus den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Instituts zu Wien XI. (1827) S. 373.

Georg Sendners, bei Wien, sechsjähriges Privilegium auf eine Getraide-Schälmaschine; vom 29. Juni 1824. Erloschen durch freiwillige Zurücklegung.

»In einem feststehenden abgestutzten hohlen Kegel *a a* (*Tab. LXI Fig.* 486) dreht sich ein an einer Spindel *o p* festsitzender abgestutzter massiver Kegel *b*. Während der Bewegung dieses Kegels lauft aus der Gosse *c*, welche wie bei den Mahlmühlen eingerichtet seyn kann, das Getraide in den hohlen Kegel *a*, und wird durch die erwähnte Bewegung zwischen *a* und *b* hineingerissen und durchgetrieben. Um nun die Hülse des Getraides abzuschälen, sitzen auf der innern Fläche des Kegels oder Trichters *a a*, und auf der Oberfläche von *b* kleine rauhe Erhöhungen oder Warzen, durch welche die Oberfläche des Korns geritzt und abgeschält wird. Hierauf fällt das Getraide auf ein Sieb *d*, und von da auf *e*, wo es während des Falles durch einen seitswärts angebrachten Windfang (ein Gebläse) von der abgelöseten Schale befreit wird. Es gelangt dann, zur gänzlichen Reinigung, noch zwischen zwei wie gewöhnliche Mühlsteine eingerichtete, nur mit eben solchen Warzen, wie *a* und *b* versehenen, Scheiben, *g*, *f*, (von welchen *g* fest liegt, *f* aber gleich dem Läufer einer Mahlmühle sich dreht) läuft bei *h* herab und wird endlich nochmals durch ein Gebläse gereinigt. Die zweite Reinigung oder Abschälung kann auch durch gewöhnliche Mühlsteine geschehen. In diesem Zustande ist das Getraide geeignet, auf die Mühle gebracht zu werden.«

»Der Kegel *a a* besteht aus starkem Eisenblech, so wie *b* mit eben solchem Blech überzogen ist. Die Warzen oder Rauhigkeiten auf beiden Kegeln entstehen durch das Durchschlagen des Bleches von der entgegen gesetzten Seite, wie bei einem Reibeisen. Zur Vergröfserung oder Verkleinerung des Raumes zwischen *a* und *b* kann, bei beständig fester Lage von *a*, *b* in der Richtung *o p* gehoben und gesenkt werden, was ent-

weder durch einen Keil *i* an der Axe selbst, oder wie beim Läufer an einer Mahlmühle durch den Steg der Pfanne *o* geschehen kann. Die Scheiben *f* und *g* sind gleichfalls mit Blech überzogen, und zwar entweder beide, oder blofs die Läuferscheibe *f*. — *k* und *l* sind Balken, an welche *a* befestigt wird.«

»Das Neue und Wesentliche der Erfindung besteht darin, dafs das Getraide von seiner Hülse oder Schale befreit wird, daher von allem Schmutz gereinigt auf die Mühle kommt, und sogleich ein reines schönes Mehl, von besserer Beschaffenheit und in gröfserer Menge als gewöhnlich, liefert.

Gurney's neue Dampfkutsche.

(Hierzu *Tab. LXI. Fig.* 487 u. 488.)

Die Anwendung des Dampfes als bewegende Kraft zur Fortschaffung der Wagen, ist neuerlich mehrfach zur Sprache gekommen, und verschiedene, desfalls in Frankreich und England angestellte Versuche waren mehr oder weniger mit Erfolg begleitet. Herr *Gurney* in London, der bekannte Verfasser des Werks: Lectures on chemical science, will nun einen neuen Versuch mit einer von ihm erfundenen Dampfdiligence machen. Ihre öffentliche Probefahrt soll in Windsor vor den Augen des Königs, die zweite in Bristol Statt finden. Eine Englische Gesellschaft soll bereits um die Erlaubnifs zur Einrichtung einer Dampf - Diligencefahrt zwischen Havre und Paris nachgesucht haben. Männer vom Fache haben bei Herrn *Gurney* die Dampfkutsche probiren sehen und ertheilen ihr das vortheilhafteste Zeugnifs.

Wir wollen nun die Dampfkutsche, von welcher sich auf Tafel *LXI.* (*Fig.* 487 und 488) eine Abbildung befindet, im Ganzen beschreiben, müssen aber die eigentliche Zergliederung derselben bis auf eine künftige Gelegenheit aufsparen, da die hierzu nöthigen Materialien noch fehlen. Was die Sicherheit betrifft, so hat das Publicum, nach den vielen traurigen Erfahrungen, die man in dieser Hinsicht bereits gemacht hat, allerdings die strengste Rechenschaft zu fordern. Allein hier ist der Kessel so eingerichtet, dafs durchaus kein Unglück möglich ist. Er besteht aus ungefähr 40 zusammengeschraubten schweifseisernen Röhren, die wiederum in je einem blechernen Gehäuse stehen, und der einzige mögliche Unfall, der die Kutsche treffen kann, ist, dafs eine dieser Röhren springt und der vierzigste Theil der Kraft verloren geht. Der Maschinenwärter hätte dann diese Röhre aus dem Gehäuse zu ziehen und die Löcher mit einem Stöpsel zuzuschrauben, was binnen 10 Minuten geschehen kann. Allein ein solcher Vorfall ist kaum denkbar, da die Röhren mit dem 500fachen Drucke, den sie gewöhnlich auszuhalten haben, geprüft sind. Aus den Röhren des Kessels sammelt sich der Dampf in den sogenannten Separatoren und dann in einem Hauptrohr, welches sich dann gabelförmig verzweigt, und an jeden der zwei Kolbencylinder einen Ast abgiebt. Durch die Kolbenstangen werden die Krummzapfen der hintern Axe in Bewegung gesetzt, und durch diese mittelst Zahnung die hin-

ter Räder umgedreht. Zugleich wird auch eine Pumpe bewegt, welche mittelst eines biegsamen Schlauchs den Kessel immer mit Wasser besorgt. Diefs Wasser wird aus einem langen Troge gesaugt, welcher auf jeder Station wieder gefüllt wird, aber so viel Wasser fafst (60 Gallonen), als die Kutsche in einer Stunde bedarf. Der Ofen ist mit Kohlen für diese Zeit versehen.

Die Dampfkutsche hat ungefähr die Form der gewöhnlichen Englischen Eilwagen, ist aber etwas gröfser, und steht höher, indem sie bis an das Dach 9 Fufs hoch ist. Es finden inwendig 6 und auswendig 15 Passagiere Platz, ohne den Conducteur, welcher zugleich den Maschinenwärter macht. Die auswendig sitzenden Passagiere werden in keiner Art durch den Dampf belästigt, wohl aber können die hintensitzenden sich im Winter an dem Ofen wärmen. Die Länge des Fuhrwerks beträgt von einem Ende bis zum andern 15 Fufs, und mit der Deichsel und den Lenkrädern 20. Unten ist die Kutsche mit zwei Schiebestangen versehen, welche beim Bergauffahren in Thätigkeit gesetzt werden können. Beim Bergabfahren wird die Reibung durch ein Premswerk vermehrt; doch kann der Conducteur die Kraft der Maschine auch beliebig verringern oder ganz hemmen, indem er auf einen zu seiner Rechten befindlichen Hebel drückt, der auf das Drosselventil wirkt. So läfst sich die Geschwindigkeit des Fuhrwerks beliebig reguliren, und demselben eine solche von 2 — 10 Meilen in der Stunde geben. Vermöge eines andern Hebels kann das Fuhrwerk augenblicklich zum Stillstand gebracht und sogar die Bewegung der Räder nach der entgegengesetzten Richtung bewirkt werden. Auf diese Art ist die Maschine unter einer vollkommnern Controlle, als ein Wagen mit gut eingefahrnen Pferden.

Der Conducteur hat ausser der Beaufsichtigung der Maschine vorzüglich die Obliegenheit, die Kutsche zu lenken, welches mittelst der beiden Lenkräder mit der gröfsten Leichtigkeit geschieht. Man kann damit jedem Hindernifs ausbeugen, um Ecken fahren, und zwar mit weit gröfserer Sicherheit, als mit Pferden. Ein Kind von fünf Jahren ist von Herrn *Gurney* vollkommen darauf eingeübt worden, die Kutsche über schwierige Stellen zu leiten.

Das Totalgewicht des Fuhrwerks, nebst allem Zubehör, mag 30 Centner seyn. Den Strafsen wird dasselbe viel weniger Schaden zufügen, als mit Pferden bespanntes. Man hört, wenn es fährt, die Maschine nicht arbeiten. Die letztere ist von 12 Pferdekräften kann aber auf 16 gebracht werden, wärend man auf horizontalen Wegen nur 8 braucht.

Auf den Stationen von London nach Bristol sollen Cisternen mit Regenwasser angelegt werden, weil bei Anwendung von Quell- oder Flufswasser die Röhren bald incrustiren, wogegen es jedoch auch einfache und wohlfeile chemische Mittel giebt.

Erklärung der Figuren.

Fig. 487; 1. Der Conducteur und Maschinenwärter. Aufserdem wird noch ein Wäch-

ter mitfahren, der für das Gepäck der Passagiere steht. 2. Der Schwengel zum Lenken; 3. die Lenkräder; 4. die Deichsel; 5. der vordere Packkasten; 6. das Drosselventil; 7. der Wassertrog, der unter dem ganzen Fuhrwerk weggeht und so breit ist, als der Kasten 8. der Hauptkutsenchkasten, der roth angestrichen und mit Tuch von derselben Farbe ausgeschlagen ist; 9. die Sitze für die nicht im Hauptkutschenkasten sitzenden Passagiere; 10. der hintere Kasten, worin der Kessel und der Ofen sich befinden. Der Dampf geht aus dem Kessel in die sogenannten Separatoren (11. 11.) und von da nach dem Orte seiner Bestimmung; 11. die Separatoren, in welchen sich der Dampf vom Wasser scheidet. Letzteres fällt wieder in die Röhren des Kessels hinab; ersterer streicht mit Gewalt in die Hauptspeiseröhre der Maschine ein; 12. die Pumpe, durch welche das Wasser in einen mit dem Kessel communicirenden Behälter getrieben wird; 13. das Hauptdampfrohr, welches von den Separatoren herabsteigt, und sich von da unter dem Kutschenkasten gerade nach dem Drosselventil (6) und von da unter dem Troge nach den Kolbencylindern (16) zieht; 14. die Schlöte des Ofens, deren 4 sind; 15. die Langbäume, 3 an der Zahl; sie sind mit einander verbunden; 16. die zwischen den Langbäumen befindlichen Kolbencylinder; 17. ein Ventil, wodurch der Dampf bald auf diese, bald auf jene Seite der Kolben geschlagen wird; 18. Krummzapfen, welche auf die Axe wirken. Am Ende der letztern befinden sich Kämme oder Daumen, welche in eiserne, an den Radnaben befindliche Zähne greifen, und dadurch die Räder drehen. Nur die Hinterräder werden auf diese Weise in Bewegung gesetzt; 19. die Schiebstangen, welche bei'm Bergauffahren in Bewegung gesetzt werden, und wie die Hinterbeine von Pferden sich gegen den Wagen anstemmen; 20. das Premswerk, durch welches man bei'm Bergabfahren die Reibung des Rades vermehrt; 21. die Klaue, mittelst welcher das Rad gedreht wird; 22. das Sicherheitsventil, welches den Grad der Stärke des Dampfes regulirt; 23. die Oeffnung, durch welche der Wassertrog gefüllt wird. Dieſs kann äufserst geschwind mittelst eines biegsamen Schlauchs und eines Trichters geschehen.

Fig. 488. Der Dampfwagen, von hinten gesehen. 1. Die Ofenthür; 2. die Probehäne, mittelst deren man probirt, wie hoch das Wasser, und wie tief der Dampf in den Separatoren steht; 3. die Dampfspeiseröhre; 4. der Blasehahn; 5. der Hahn zum Ausleeren des Wassertrogs; 6. die Schlöte; 7. die Röhren, durch welche das Wasser von den Separatoren in den Kessel getrieben wird; 8. die Dampfseparatoren. (The London and Paris Observer, Dec. 23. 1827)

ENGLERTH, REULEAUX & DOBBS

in Eschweiler-Pumpe bei Aachen verfertigen:

Doppeltwirkende Dampfmaschinen, nach dem System von Boulton Watt et Comp., franco Cölln gelegt, zahlbar in Augsburger Courant oder dem 20 fl. Fufs; halb bei der Abnahme, halb bei Instandsetzung. Maurer- und Zimmermann-Arbeiten, so wie die Kaltwasserleitung zu Last des Bestellers.

KRAFT nach Pferden.	DURCHMESSER der Cylinder in Eng. Zollen.	PREIS in Gulden.
1	6¼	1,390
2	8¾	2,115
4	10⅜	3,848
6	15	4,620
8	16½	5,880
10	15	6,300
12	19⅝	6,923
14	21⅛	7,890
16	22⅝	8,655
18	24	9,233
20	25⅜	10,005
24	28	11,525
30	31⅙	12,690
40	36⅛	15,765
50	39⅝	18,600
60	43⅜	21,150
70	47	23,460
80	50⅛	25,380
90	53⅝	27,308
100	58	28,845

Nachstehende Preise verstehen sich frei hier genommen per Netto Comptant mit 8 pCt. Sconto zahlbar.

HYDRAULISCHE TUCHPRESSEN.

Cylinder Diameter.	Preufs. Cour.	Augsb. Cour.
5 Zoll Engl.	Rthlr. 900	fl. 1350
6 — —	» 1000	» 1650
7 — —	» 1200	» 1800
8 — —	» 1350	» 2025
9 — —	» 1500	» 2250
10 — —	» 1600	» 2400
Ditto zum Papierpressen.		
11 Zoll Engl.	Rthlr. 2150	fl. 3225

PATENT WALKEN.

	Augsb. C.
Kumpen von 80 ℔ und darunter	fl. 900
ditto Spühlkumpen mit Hämmer	» 600
ditto ditto mit Walzen	» 525
Neueste eiserne Rauhmaschinen	» 450

HYDRAULISCHE OELPRESSEN.

	Augsb. C.
In einer Stunde ½ Malter (Dürener) Reps zu schlagen	fl. 2000
ditto in einer Stunde 1 Malter zu schlagen	fl. 4000

CYLINDER-GEBLAESE

complett.

fl. 2000 — 4000.

Mühleneinrichtungen, eiserne Wasserräder etc. werden zu pfundweisen Preisen übernommen, nämlich:

Das ℔ Gufseisen zu ..... 10 kr.
» » Schmiedeeisen zu ..... 14 kr.
» » Messing ..... 54 kr.

TABELLE

über die Abmessungen verschiedener Berliner Feuerspritzen von Lambert. Ausgezogen aus F. TRIEST, kön. preufs. Regr. und Baudirektors Handbuch der Berechnung der Baukosten, 11te Abthl. 1827 Seite 7.

Zahl der Arbeiter	Durchmesser des Stiefels.	Durchmesser des Gufsrohrs.	Entfernung der Quer- oder Angriffsstange vom Umdrehungspunkte.	Entfernung der Kolbenstangen vom Umdrehungspunkte.	Höhe, welche der Strahl erreicht.	Menge des ausgespritzten Wassers in einer Minute.	Verschiedene Vergröfserungen der Entfernungen Lit. D eigentlich verschiedene Werthe von $\frac{D}{E}$	Anzahl der Arbeiter, deren Kraft bei den verschiedenen Entfernungen (lit. H.) auf den Kolben wirkt. ½ A . H	Querschnitt des Kolbens oder seine Grundfläche.
A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	J.	K.
	Zoll. Linien	Linien	Fufs Zoll Lin.	Fufs Zoll Lin.		Pfund. K Fufs	Mal.		□ Zoll.
2	3 1,29	4,73	3 8 6	1 2 2	39	166 2,51	3,141	6,282*	7,58
4	3 11,08	5,31	4 8 5	1 4 7	53	244 3,69	3,402	13,608*	12,8
6	4 5,78	5,68	5 5 9	1 6 6	64	306 4,63	3,554	21,32*	15,77
8	4 11,19	5,96	5 11 —	1 7 4	72	358 5,43	3,672	14,69	19,10
10	5 3,76	6,18	6 4 6	1 8 4	80	405 6,13	3,762	18,81	22,16
12	5 7,75	6,38	6 9 4	1 9 2	87	448 6,79	3,843	23,06	23,57
14	5 11,33	6,54	7 1 7	1 9 11	93	490 7,45	3,905	27,33	27,74
16	6 2,57	6,69	7 5 6	1 10 7	99	526 7,97	3,963	31,70	30,31
18	6 5,56	6,82	7 9 1	1 11 2	104	562 8,51	4,018	36,16	32,78
20	6 8,33	6,94	8 0 5	1 11 9	109	596 9,03	4,060	40.60	35,18
22	6 10,92	7,05	8 3 6	2 0 3	113	628 9,51	4,103	45,13	37,48
24	7 1,37	7,16	9 7 5	2 0 9	118	660 10,00	4,663	55,96	39,73
30**	7 2 —	8 —	11 1 —	1 10 1	.....	. .....	6,023	60,23	40,34
			8 7	.....	.....	.....	4,664	23,32	

*) Bei diesen 3 Angaben hat man nach dem Product A . H gerechnet.

**) Die letzte Spritze steht im Schlosse zu Mannheim, ich erhielt ihre Abmessungen kurz vor dem Abdruck; genaue Beobachtung ihrer Wirkung kann ich daher nicht angeben. Sie soll frei über das Schlofs, das bekanntlich eine bedeutende Höhe hat, hinaus treiben. Sie hat auf jeder Seite 2 Querstangen, damit die Leute gehörig angestellt werden können.

Ende der zweiten Abtheilung des zweiten Bandes.

Anmerkung für den Buchbinder.

Die grosse Tabelle über die Perkins'schen Dampfmaschinen wird hinten angeheftet. Nro. XLVII der Kupfertafeln des zweiten Bandes kommt zweimal vor. Diejenige, welche die Ueberschrift führt: *Nachträge zum ersten Bande*, sollte eigentlich mit Tab. LX bezeichnet seyn, muss also gleich nach Tab. LIX folgen.

Alphabetisches Inhaltsverzeichniss.

Die Zahlen beziehen sich auf die Seiten, die vorgesetzte römische Zahl II. bezeichnet den zweiten Band.

I. Bd. 1. *Abthl. von S.* 1 — 276. 2. *Abthl. von S.* 277 — 772. *II. Bd.* 1. *Abthl. von S.* 1 — 366. 2. *Abthl. von S.* 367 *bis ans Ende.*

A.

Abfluſs, des Wassers durch einen Ausschnitt in einer dünnen Wand 148. Durch einen Einschnitt mit einer eingelegten Rinne, oder durch eine dicke Wand 151; in regulären Kanälen n. *Kästner* 157; nach *Karsten*, ebendas., nach *Silberschlag* 158, nach *Chezy* 160. Allgemeines Resultat seiner Untersuchungen 161. Nähere Bestimmung nach Beobachtungen 162, nach *Dubuat* 163, nach *Coulomb* ebendas., nach *Girard* 164, nach *Prony* 165. *Funk's* Verdienst um diesen Gegenstand 166. Des Verfassers erste Abänderung der Chezy'schen Formel 167. Eine weitere Abänderung zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit, ebendas. Daraus abgeleitete Formel für die Abfluſsmenge 168. No. 189. Verallgemeinerung dieser Bestimmung für kon- oder divergirende Seitenwände, ebendas. No. 190. Noch eine andere Bestimmung, wobei auf die Veränderlichkeit des Abhangs der Wasserfläche längs dem Kanale Rücksicht genommen wird 169 No. 191. Bemerkung eines hierbei unterliegenden Fehlers 171. Neue Untersuchungen hierüber 172. Erleichterte Berechnung für die Ausübung 181. Hierhergehörige Berechnungen 528 und 529. Zu welcher Zeit soll man in Bezug auf hydraulische Maschinen die Abfluſsmenge bestimmen? 530. Zurückstemmung aufgeschwellter Wasser 182 auch 527.

Abfluſsheber 3; II. 235.

Ablässe, b. Röhrenleitungen 567.

Abrundung s. Kamin.

Abtackeln der Windflügel II. 120.

Ackerinstrumente, von *Hofwyl*, II. 620. Neueste hierher gehörige Schrift, und die darin beschriebenen Ackerwerkzeuge II. 649.

Aerndtemaschinen II. 637.

Aërometrische Untersuchungen 264.

Amortisationskassen 436.

Anschlag II. 389.

Archimedische Schnecke siehe *Wasserschnecke.*

Auflösungsprocesse 420.

Aufschlagewasser 589.

Ausdehnung, des Wassers bei verschiedenen Wärmegraden 272.

Ausfluſs, aus Wasserbehältnissen durch Oeffnungen in einer dünnen Wand 141. Durch Oeffnungen in einer dicken Wand 142. Nähere Bestimmung in Bezug auf das Maafs der Wanddicke 144. Allgemeine Bestimmung des Zusammenziehungskoëfficienten; eine hierher gehörige Tafel 146. Ausfluſs durch eine Kreisöffnung 149. Durch eine dreickte Oeffnung 155. Ausfluſs aus sehr bedeutenden Oeffnungen nach Beobachtungen 152. *Bauers* und des Verfassers Formeln 153 u. f.

Ausziehküste, II. 688.

B.

Bahnen, englische eiserne 352. Verhältnifs der Zugkräfte auf diesen und auf gewöhnlichen Strafsen 353. Gröfse der Zugkraft eines Pferdes auf solchen Bahnen 354. Der grofsen Belastung stehen doch Hindernisse im Wege. (Ich bemerke hier noch, was im Texte nicht geschehen ist, dafs *volle* Ladung auch bei unseren gewöhnlichen Strafsen, wenn sie für horizontale Strafsen eingerichtet ist, zu derselben Frage führt: was soll der Fuhrmann thun, wenn er mit seinem Fuhrwerke an eine Anhöhe kommt? aber der Unterschied zwischen der *angebrachten* und der *erforderlichen* Zugkraft ist in diesem Falle bei weitem kein so grofser aliquoter Theil der gesammten erforderlichen Kraft als bei der Belastung für eine Eisenbahn) 356. Versuche bei der *englischen* Eisenbahn II. 710. Bei der v. *Baaderschen* II. 711. Hierher gehört noch *Herrn v. Baaders* Schrift: *Ueber die Vortheile einer verbesserten Bauart von Eisenbahnen und Wägen*, München 1826;

auch die am Ende des II. Bandes noch angehängten Bemerkungen über die Fuhrwerke. Uebrigens s. den Artikel: *Fuhrwerk.*

Barometer 264; sein Gebrauch zum Höhemessen 266.

Bassin, für einen Springbrunnen 581.

Beharrungsstand, einer Maschine 279.

Beikeil, bei Oelmühlen II. 459.

Bélier hydraulique, s. hydraulischer Stöfser.

Bergwerksmaschinen II. 667.

Bergwinde II. 712, 716.

Beutelgeschirr, bei Getraidmühlen II. 386.

Beutelscheere, ebend.

Beutelzunge, ebend.

Bewegung, allgemeiner Begriff 3; gleichförmige und ungleichförmige; beschleunigte und verzögerte; gleichförmig oder ungleichförmig beschleunigte oder verzögerte 8. Die ursprüngliche bei Maschinen ist gewöhnlich eine krummlinige 500.

Bewegungskraft der Thiere am Pfluge besonders betrachtet II. 572.

Blasbälge II. 690.

Bläuelstange 482.

Bläuelzapfen 361.

Bockmühle II. 112.

Bodenschaufel 604.

Bodenstein II. 385.

Bohnen- u. Erbsensäer II. 660.

Bohrmaschine, zum Nachbohren gegossener Stiefel oder Kolbenröhren II. 237.

Brennmaterialien, ihre Vergleichung unter einander II. 44.

Brunnenhaus 573.

Bruunenleitung 568. Nähere Beschreibung ihrer Einrichtung für eine Stadt 573.

Brunnenpumpen II. 278, 282.

Brunnenstube 568.

Buchdruckerpressen 414. Die von *Stanhope* 415. Noch eine Abänderung 416.

Bügel, am Pfluge II. 568. Welchen *Williamson* für den besten hält II. 597 (wo Stellbügel statt Steigbügel gelesen werden mufs).

Busen, einer Säge II. 519.

C.

Carceröl II. 451.

Controle, für Maschinen, die durch thierische Kräfte betrieben werden II. 219.

Cycloide 433.

Cylindergebläse, *s. Gebläse.*

D.

Dämme, ihre allgemeine Betrachtung 138.

Dämpfe, von siedendem Wasser, ihre Expansivkraft bei 80° Réaumur 273. Eine hierher gehörige Tafel von 1° bis zu 110° Réaum. 274. Eine andere nach *Dalton* und *Betancourt* bis zum Siedepunkte II. 10. Eine Tafel für höhere Temperaturen nach verschiedenen Formeln und nach Beobachtungen II. 11. Zwei hierher gehörige Formeln von *Arzberger* II. 12. Dämpfe von geringer Temperatur, noch bis zu 20° Réaum. verdienen in einer Maschinenkunde keine Aufmerksamkeit II. 9. Gesetz der Abnahme ihrer Temperatur bei der Kondensirung durch Wasser II. 34. Hierher gehörige allgemeine Formel II. 36. No. 19 und eine noch allgemeinere II. 37 No. 20, und mit mehr Sicherheit für die Ausübung II. 38 No. 21. Erforderlicher Kohlenaufwand von 1 bis zu 95 Pferdekräften nach der Erfahrung und nach einer allgemeinen Formel II. 38 No. 22 und 39 No. 23. *Albans* Bemühungen um Kohlenersparung II. 39. Hierher gehörige Zeichnung II. 41. Uebrigens s. *Expansivkraft.*

Dampferzeuger der Albansche II. 41.

Dampfhalter und *Dampfkammern* II. 50.

Dampfkessel, nach *Prony* II. 47 — 49. Eine Abänderung II. 65. Wie das Wasser darin auf einer bestimmten Höhe erhalten wird II. 55., s. auch *Sicherheitsventil*, wo eine im Texte nicht vorkommende mir wichtig scheinende Bemerkung beigefügt ist.

Dampfmaschinen. Forderungen zu ihrer Konstruktion II. 6. Einrichtung nach *Prony* II. 44. Abänderungen II. 65. Doppelt wirkende haben den Vorzug vor einfachwirkenden II. 12. Eine hierher gehörige Tafel über die Abmessungen der Cylinder einer Wattschen Dampfmaschine und über die Gröfse ihres Effekts mit Rücksicht auf den Aufwand an Brennmaterial II. 13. Eine hierzu gehörige Note II. 14 (wo *Prechtl* statt *Arzberger* stehen mufs.) Allgemeine Bestimmung der Anzahl von Kolbenspielen, welche eine Dampfmaschine in 1 Minute bewirkt II. 25, No. 13. Die zu einem bestimmten Effekt erforderliche Kraft II. 26, No. 14. Bestimmung des erforderlichen Durchmessers des Cylinders II. 26, No. 16 die der Last II. 28, No. 18. Hierher gehörige Erfahrungen nach Versuchen von *Christian* II. 29. Eine höchst merkwürdige Angabe desselben II. 31 (die aber falsch ist II. 34 Wesentliche Theile d. Dampfmaschinen, und Hauptunterschied zwischen der *Saveryschen* Einrichtung und der *Wattschen* II. 45. Abänderungen bei Dampfmaschinen nach *Christian*, *Perkins* und *Woolf* II. 68. Die von Perkins II. 78, 81 und 93 mit Zeichnungen 95. Neue hierher gehörige Notizen, nebst zwei berechneten Tabellen II. 764. Hierher gehörige Angaben von *Terneaux*, *Delessert* und *Brunel.* Worauf es bei diesen ankommt, um einen bestimmten Effekt mit dem kleinstmöglichen Aufwand an Brennmaterial zu erhalten II. 97. *Woolfs* Zusammenstellung mehrerer Cylinder II. 99. Hierher gehörige Beobachtungen über den Effekt II. 107. Dampfmaschinen bei Schneidmühlen II. 544. Sie können andere Maschinen nicht verdrängen II. 109. Ihre Verfertigungskosten II. 110. s. auch die Zusätze II. letzte S. Neuere Verbesserung II. 764.

Dampfmenge, von 0,0177 Wie-

ner Kub. Fuſs Wasser, bei gegebener Temperatur und Expansivkraft der Dämpfe, auch hierhergehörige Tafel II. 16 und 17. Beschränkung des Gebrauchs dieser Tafel II. 21. Dampfmenge von bestimmter Temperatur, die sich in 1 Min. erzeugen läſst II. 42. Wie die Dampfmenge unter sonst gleichen Umständen von der Gröſse des Kessels abhängt II. 43.

Dampfschiff. Weder *Borgnis* noch *Christian*, noch *Nicholson* (im Practischen Mechaniker) haben der Dampfschiffe erwähnt, ohne Zweifel, weil ihnen die dazu erforderlichen hinlänglich ins Détail gehenden Zeichnungen fehlten. Ich wenigstens war aus diesem Grunde gleichfalls genöthigt, sie ganz zu übergehen.

Dauermehl II. 448.

Daumenwelle 454. Erforderliche Kraft am Ende eines Daumens beim Stampfwerke, unter Beseitigung der Reibung an den Scheidelatten 456 No. 388. Abrundung d. Daumen 459. Vergleichung der Daumen mit den Tangenten, mit Rücksicht auf Reibung 460. Eine zu dieser Seite gehörige Korrektion s. unter den Verbesserungen zum I. Bde. — Anzahl und Vorzeichnung der Stellen für die Daumen auf die Aufsenfläche der Welle 466. Festigkeit messingener und hohler Wellen, auch der Daumen oder Tangenten, ebend. und II. 372 s. auch *Tangenten.*

Doppelpflug, der Leicesterhirer II. 598.

Dreschmaschinen von *Dalmas* u. *Touboulic* II. 446 u. f. Ein dahin gehöriger Vorschlag II. 646, 648.

Druck, im Allgemeinen 7. Seine Vertheilung auf mehrere Unterstützungspunkte 62—67. Bei angelehnten Balken 68. Einer ruhig stehenden flüssigen Masse auf eine horizonrale Fläche 134. Auf eine lothrechte Wand 135.

Druckgefälle II. 462.

Druckwerk, hydraulisches II. 291; einfaches mit Windkessel II. 293. Theorie für Fälle, wo die Geschwindigkeit des Kolbens mit der Geschwindigkeit des von der Kraft angegriffenen Punktes in einem unveränderlichen Verhältnisse steht, ohne Windkessel II. 295; mit einem Windkessel II. 298. Forderungen zur Vollkommenheit eines Druckwerks II. 296. Für die Anwendung eines Krummzapfens, ohne Windkessel II. 298, mit einem Windkessel II. 300. Für die Verbindung mit einem Wasserrade II. 304. Druckwerk mit mehr als einem Stiefel II. 305. Ein doppeltes mit Windkessel II. 306. Doppeltes mit nur *einem* Kolben II. 307. Dreistiefeliges mit dreifachem Krummzapfen II. 308. Die Reichenbachsche Wasserkunst zu Augsburg II. 309. Pneumatisches Druckwerk II. 690.

Dynamik 3.

Dynamometer 303.

E.

Effekt, Totaleffekt, verlorner Effekt, Nutzeffekt 281, des Hornhaspels 328 u. 329; des Laufrades 332; des *oberschlächtigen Wasserrades* 590, 591, 612 und 621, insbesondere bei Hammerwerken II. 702 u.f. Nach Beobachtungen von *Bossut* 612. Effekt des *unterschlächtigen* mit horizontalem Gerinne nach Beobachtungen von *Nordwall* 638, in fallenden Gerinnen 661. Allgemeiner Ausdruck für den gesammten Widerstand, welcher durch ein unterschlächtiges Rad gewältigt werden kann, und für die Geschwindigkeit des Rades 664, 671, 676; Effekt der *Windflügel* II. 134 — 139; der *Wurfschaufeln* II. 145; angestellter *Arbeiter mit Kübeln* von Hand zu Hand, ebend. Effekt eines Arbeiters beim Dreschen II. 648; der eines Hundejungen II. 671; der eines Pferdegöpels II. 677; eines *Wurfrades* in Verbindung mit Windflügeln II. 152; der *Wasserschnecke* II. 171—173; einer *Wasserschraube* II. 178; der *Spiralpumpe* II. 193; eines *Schaufelwerks* II. 198 u. f. eines *Scheibenpaternosterwerks* II. 210, 214 Bestimmungen für die Ausübung II. 215 u. f. Controle für den Effekt II. 218 u. f. Effekt der *Veraschen Seilmaschine* II. 229, 232, einer *Handpumpe* II. 279 u. f. Vergleichung mit dem Effekt eines Scheibenpaternosterwerks II. 281. Vergröſserung dieses Effekts durch die Vorrichtung eines doppelten Saugwerks II. 283. Dieser ist ungefähr so grofs als der eines Scheibenpaternosterwerks II. 285. Effekt einer *Feuerspritze* II. 318; einer *Getraidemühle* II. 395, 398, 399; insbesondere einer *Göpelmühle* II. 400; einer Mühle mit einem herumlaufenden Beutel II. 402; einer *Getraidewindmühle* II. 446, einer *Oelmühle* II. 462, einer *Pulvermühle* II. 480. Pulvermühle mit Walzen II. 481. Wälzende und schleifende Bewegung der Walzen II. 482.

Eggen hierher gehörige Verbesserungen II. 635.

Eimer s. Kübel.

Elasticität 18.

Epicycloide 433. Ihre erste Anwendung auf die Abrundung der Kammköpfe 436.

Erdwinde 338.

Expansivkraft 101, der Dämpfe s. *Dämpfe.* Ihre Verminderung durch Verbreitung der Dämpfe II. 18.

Extirpatoren II. 620, ihr Gebrauch II. 625

F.

Fallschützen, mit einem Regulator 496. Beschränkung ihrer Höhe 549, wie sie an die Pfosten angelegt werden 549. Die Art ihrer Erhebung, ebendas. Beispiel zur Konstruktion einer sehr bedeutenden Fallschütze 551.

Fäſschen, b. Pumpen II. 235, 283.

Federwagen s. Wagen.

Feldgestänge s. Stangenkünste.

Ferse, am Pfluge II. 559.

Festigheit, die absolute 103, die respective 104. Ihre Abnahme

mit dem Alter 105. Eine richtigere Bestimmung II. 371. Die Festigkeit parallelepipedischer Daumen und der Kämme verzahnter Räder II. 373 u. f. cylindrischer Stäbe II. 374 u. f. der Triebstöcke bei Trillingen und der eingreifenden Kämme 447, 452u. II. 375 u. f. eiserner hohler Cylinder II. 377 u. f. Anwendung auf Radwellen II. 378. Nothwendige Bemerkung hierzu, in Bezug auf das Zusammendrücken der hohlen Cylinder II. 379 u. f. Festigkeit hänfener Seile II. 381 u. f. Besondere Bemerkung über die Festigkeit beim Drucke auf Linien oder Flächen II. 735. Die Festigkeit eingerammter Pfähle 111. Der Schutzmauern 114. Der Röhrenwände bei Wasserleitungen 225, der verschiedenen Theile zusammengesetzter Maschinen 452.

Feuerspritze II. 315. Ihre Eintheilnng in Schutzspritzen und Löschspritzen s. die Verbesserung zu II. 320. Erforderliche Stärke des Ausgusses bei Löschspritzen, ebendas. Ihre vollständige Beschreibung mit Zeichnungen II. 327 u. f. Rechnung für die erforderliche Anzahl von Arbeitern II. 316. Die Berechnung aus einem allgemeineren Gesichtspunkte II. 317. Eine noch allgemeinere Einrichtung hierher gehöriger Ausdrücke, mit Rücksicht auf die Vorrichtung einer Schlange II. 322. Forderungen zur guten Einrichtung einer Spritze II. 320, 331. Ein sehr allgemeiner Fehler unserer Spritzen, und wie ihm abgeholfen werden kann, mit Rücksicht auf den Unterschied zwischen Städten und Dörfern II. 321. Abmessungen eine Feuerspritze für 16 M. II. 324. Dergl. für 12 M. u. für 8 M. für 24 u. 30 M. II. am Ende. *Nyttal's* Vorrichtung zur Vermeidung eines schiefen Drucks II. 329. Zubringer bei Spritzen II. 331. Vergleichung einer Spritze bei einfachem Druckwerk mit einer Spritze bei doppeltem Druckwerk II. 332. Die Feuerspritze von *Gaucel* und der *Newshamsche* II. 333. Die *Rowntree'sche* II. 337.

Flaschenzug 316 — 321.

Flügelwelle s. Windflügelwelle.

Flüsse, ihre Geschwindigkeit, s. *Geschwindigkeitsmessung.*

Flüfsige Massen, im Allgemeinen 132, ihr Druck auf ihre horizontale Fläche, s. *Druck.*

Förderscheffel II. 668.

Freiarche 547.

Friktion s. Reibung.

Friktionsräder 382—385.

Fruchtreiniger II. 640. Der von *Claussen* II. 643.

Fuhrwerke, mit hohen Rädern 344; mit breiten Rädern 349. Vorrichtungen zum Sperren 356. Uebrigens s. *Bahnen.*

Furchenwalze II. 663.

Furchenzieher II. 628; für ein Pferd oder einen Ochsen II. 629, sein Gebrauch II. 630.

Füfse, b. Ackerwerkzeugen II. 633.

Fufs, am Pfluge II. 559.

Fufsmaafse 73.

Fufswinde 453.

G.

Ganzzeugkasten, in den Papiermühlen II. 493.

Gattersäulen, in den Schneidmühlen s. *Schneidmühlen.*

Gebläse II. 690, das engl. Cylindergebläse II. 691, eine Abänderung II. 695, einige Verbesserungen II. 697.

Gefälle, das nutzbare für Wasserräder 533. Uebrigens s. *Nivelliren.*

Gerinne, hölzerne 535. Das wüste Gerinne 547, s. auch *Wasserleitung.*

Geschirr, in Papiermühlen II. 489.

Geschwindigkeit, im Allgemeinen 8; eines Menschen 80 u. f. an einer Kurbel 328; an einer Feuerspritze II. 318, 323; eines Pferdes 364; im Laufrade 364; auf einer Tretscheibe 367. Für Ochsen 372. Hierher gehörige Entwickelung einer allgemeinen Formel für das Maximum des Effekts II. 719; am Göpel 377, s. auch die am Ende von II. angehängte Zugabe von den *Kastenkünsten.* Geschwindigkeit im Zusammenhange mit der Fallhöhe 10. Des Wassers in Röhren s. *Röhrenleitung;* des Wassers in offenen Kanälen 526 s. auch *Abfluss* und *Ausfluss.*

Geschwindigkeitsmesser, der fliefsenden Wasser in offenen Betten, nach *Pitot* 191, nach *Woltmann* 193, nach *Gothey* 196, mittelst einer hydrometrischen Schutzwand 200, mittelst Treiber 198.

Geschwindigkeitsmessungen, hydrometrische 188 u. f. Hierher gehörige Methoden 190.

Gewicht, im Allgemeinen 7, das specifische von mehreren Materien 71; läfst sich hydrostatisch finden 136; das specifische der Luft 263 u. II. 125; des Wassers bei verschiedenen Temperaturen 272.

Gewichtsverhältnisse von verschiedenen Städten u. Ländern 72.

Gewinde s. Schraube.

Getraidemühle II. 385 s. auch *Mühlenwerke.* Ihr Effekt s. *Effekt.* Vergleichung mit den französischen II. 399. Mühle mit herumlaufendem Beutel II. 401, ihr aufserordentlicher Effekt II. 402. Thiergetraidmühlen II. 405. Eine abgeänderte Einrichtung II. 407. Wie die Mehlmenge mit der Getraidmenge zusammenhängt II. 408. Dahin gehörige Regulative: im Anhalt-Schaumburgschen, für Nürnberg und für Berlin II. 409 — 413. Mühlen mit einer Tretscheibe II. 414. Vortheil grofser Durchmesser der Scheiben II. 415. Eine vom Verfasser angegebene Einrichtung einer Tretscheibenmühle II. 416. Die stündliche Mahlmenge II. 417. Handmühlen zum Getraidemahlen II. 419, 447. Getraidemühlen mit oberschlächtigen Rädern II. 419. Hierhergehörige Beobachtungen von Herrn Ritter v. *Schmidt* in Giefsen II. 422. Anwendung auf englische Mühlen II. 423. Vergleichung mit teutschen II. 425; mit unterschlächtigen Mühlen bei flachen Gerinnen II. 427; bei Kropf-

gerinnen II. 428. Mühlen mit doppelten Mahlgängen II. 430. Bestimmung ihres Effekts nach Verschiedenheit der Durchmesser der Läufer und der Anzahl von Aufschüttungen II. 431. Unterschlächtige Mühlen II. 432. Hierhergehörige Tafeln von *Ferguson* und *Brewster* II. 437. Mühlen mit horizontalen Wasserrädern II. 441 mit dem Segnerschen Wasserrade II. 442, mit Windmühlenflügeln II. 443, 449. Die dabei von mehreren Praktikern angenommene Anordnung des Vorgeleges II. 445. Dabei angenommene Grösse des Läufers II. 446. Effekt einer solchen Windmühle, ebendas. Getraidemühle in *Philadelphia*, mittelst Dampfmaschine von 80facher Pferdekraft betrieben, liefert täglich 50000 Pfund des allerfeinsten Mehls II. 448. Einrichtung zum Schälen II .769.

Getriebe 427.

Gewalthaspel 339.

Gipsmühlen II. 547.

Göpel, der kleine 338, 374. Göpel mit einer Premse 375. Vergleichung des Pferdegöpels mit einem Hornhaspel II. 675. Ein Freiberger Pferdegöpel II. 676. Anspannung und Zuglinie der Thiere 376. Nutzeffekt des Göpels und vortheilhafteste Geschwindigkeit des Pferdes 377. Kürzere Entfernung des Thieres von der Wellenaxe kann zuweilen vortheil bringen 380, s. hier die Verbesserungen. Uebrigens bleibt es, was im Texte nicht bemerkt ist, eine Hauptregel für die gesammte Maschinenkunde, dafs man bei jeder Maschine die Kraft so anbringe, dafs das statische Moment der Nebenlast einen möglichst kleinen Theil vom statischen Moment der Kraft ausmache. Die Grenze in Beobachtung dieser Regel beruht blofs darauf, dafs mit der Verkleinerung des Moments der Nebenlast Nachtheile eintreten können, die endlich gröfser werden können als der damit verbundene Vortheil; es versteht sich, dafs man diese Beschränkung immer vor Augen haben müsse. Bauart des Göpels 381 und II. 676. Seine Anwendung bei Getraidemühlen, und dabei erforderliche Zugkraft II. 406. Göpel mit einem Kehrrade s. *Wassergöpel.*

Grieſssäule, am Pfluge II. 559.

H.

Hacke 389.

Häckselmaschine II. 652 und 654.

Hadern, ihre Zerstückelung in den Papiermühlen II. 487. Ihre Ausstäubung durch eine Maschine ebend.

Haft, am Pfluge II. 559.

Haken, am Pfluge, ebend.

Hakenzapfen 361.

Halbkreuz 501, 506.

Halbzeug, *Halbstoff*, in der Papiermühle II. 491.

Halbzeugkasten ebendas.

Hammerwerke II. 700. Sämmtliche Abmessungen bei einem *Aufwerfhammer* II. 701, bei einem *Schwanzhammer* ibid. Vollständige hierher gehörige Berechnung II. 704.

Handmühlen, zum Getraidemahlen II. 419, 447.

Handpumpen II. 278. Zwei-, drei-, vier-, achtmännische Pumpen II. 281.

Harzer Wettersatz II. 684.

Haspel 322. Der Kreuzhaspel 324. Das Hornrad, ebend. Das Spillenrad und Kettenrad, ebend. Der Hornhaspel 325. Der Gewalthaspel 339

Haue II. 385, 391.

Hausschiff II. 439.

Hebel, der mathematische 28; der physische 286 ohne Ende 287.

Hebekopf 454.

Heber (Schöpfheber, Abflufsheber) II. 233. Bei Röhrenleitungen 565.

Hebgeschirr 401.

Heerd, liegender II. 687. Stofsheerd II. 688.

Heronsbrunnen 759, s. *Luftmaschine.*

Heut, am Pfluge II. 559.

Herzförmige Scheibe 485.

Hintereisen, am Pfluge II. 555.

Hinterstauden, *Hinterständer* II. 492.

Hinterwasser, wie ihrem Nachtheile zum Theile begegnet werden kann II. 438.

Hobel 389. Hier verdient noch *Gladwell's* Erfindung bemerkt zu werden, s. die Zeitschrift: *Der Handwerker und Künstler*, 1826 No. 2. des I. Bds.

Holländer, in den Papiermühlen II. 491. Halber Holländer II. 492.

Horizontallinie u. Horizontalfläche 3.

Hornhaspel (s. Haspel) 325 und II. 673. Vortheilhafteste Stellung der Aerme am zweimännischen Haspel, ebendaselbst und II. 673. Vortheilhafteste Einrichtung mit zwei Kurbeln 329. Dabei vorgerichtete Premse II. 674.

Hornrad s. Haspel.

Hunde, Art von Schubkarren 347, 357 und II. 670.

Hundestöfser II. 671.

Hydraulik, *Hydrodynamik* 139.

Hydraulischer Stöfser II. 350. Beruht auf keinem vorher unbekanten Princip II. 352. Seine Abbildung und Beschreibung II. 353. Hierher gehörige Versuche II. 356. Seine Vorrichtung im Grofsen zu Lyon, bei Senlis und bei Clairmont-Oise II. 358. Hierher gehörige Preifsfrage, und Bemühungen um die Theorie II. 359. Kleinste und gröfste Effekte bei *Eytelwein's* Versuchen und einigen französischen Anlagen II. 360. Die verschiedenen Zeitabschnitte bei der Bewegung der Klappe II. 361. Eine Abänderung des hydraulischen Stöfsers II. 365.

Hydrometrische Flügel 193.

I.

Immerwasser 531.

Jungfernöl II. 450.

K.

Kamm eines verzahnten Rades; verschiedene empirische Abrundungen 431. Theoretische 433, 437. Buchanans Abänderungen

436. Erste Anwendung der Epicykloide, ebendas. Bemerkungen über ihr Abschleifen, ebendas. und 437. Verhältnifsmäfsige Kammdicke in Bezug auf die Schrift 447, in Bezug auf die Festigkeit s. *Festigkeit.*

Kammrad 427, mit Trilling, verbessertes 446.

Kanal, bedarf einer bestimmten Tiefe 526. Hierher gehörige Bestimmungen bei der Vorrichtung einer Fallschütze 527 u. f., bei freiem Abflusse 529, s. auch *Abfluſs.* Wie man bei seinem Ausgraben zu Werk geht 533 und 538. Bemerkung wegen der Kanallinie 535. Hölzerne Kanäle s. *Gerinne*, auch *Wasserleitung.* Ueberwölbte Kanäle 540. Meistens ist dabei ein Wehr erforderlich 541. Hauptumstände, welche in Bezug auf den Kanal bei Fabrikanlagen zu berücksichtigen sind 524.

Karrn 344 und II. 469, s. auch *Schubkarrn.*

Kartoffelschneider II. 657.

Kastenkünste II. 226. Ausführlicher II. 722 in der Beschreibung des Mannheimer Schöpfwerks, welches Herr Oberingenieur *Dykerhof* im Jahre 1826 angelegt hat Herr *Batsch* bemerkt in seinen *hydrotechnischen Wanderungen* II. Heft S. 38, dafs er in und bei Paris dergleichen Kastenkünste im Gebrauch gefunden habe, was für ihre Anwendung spreche; man gebe Herrn *Gateau* als den Erfinder dieser Konstruktion an.

Kegelventil II. 244.

Kehrrad II. 678. Hierher gehörige Verhältnisse II. 683.

Keil 386. Seine Theorie beruht auf der Schiefen Ebene 387. Dabei vorkommende verschiedene Richtungen des Widerstandes 388 u. f. Seine statische Theorie ohne Reibung 390 u. f. Sein Vorkommen bei Gewölben 393.

Kelterpresse 412 s. auch *Prefskelter*, Weinkelter 413.

Kettenlinie 32.

Kettenrad 324.

Kielstück, bei Saugwerken II. 240.

Klappenventil II. 244, 270.

Kleinwasser 531.

Kleiekasten, in Mühlen II. 386.

Kolben, bei Dampfmaschinen II. 67, 72, 73; bei Saugwerken II. 235, 245; bei Druckwerken II. 292.

Kolbenrohr s. Stiefel.

Kolbenstangen. Vorrichtungen zur Verminderung ihrer Abweichung von der lothrechten Erhebung 510 bis 516. Die von Reichenbachsche Erfindung 518; eine andere 520; noch eine andere 521. Ihre lothrechte Erhebung bei Dampfmaschinen II. 64. Beschränktere Einrichtungen nur zum Zuge, ebendas.

Kolter 555.

Kompensationsmaschine, die v. Baadersche II. 715.

Kondensator II. 52.

Königswelle, bei Windmühlen II. 112, 445.

Korb II. 681. deut. u. eng. 302 und 303.

Korbstange ebendas.

Kraft, im Allgemeinen 3, bewegende 7, gleichförmigbeschleunegende etc. 8, s. auch *Muskelkraft.*

Kraftmesser, der von *Regnier* 298. Eine dabei nöthige Vorrichtung zum allgemeineren Gebrauche 301, deut. und engl. 303.

Kräftenparallelogramm 26.

Krahnen 333 bis 338.

Kronrad 427.

Kropfgerinne 625; II. 433.

Krummzapfen 469. Dabei eintretendes Verhältnifs zwischen Kraft und Last, nach *Belidor, Karsten* u. a. 470. Diese Bestimmung ist fehlerhaft, ebendas., der bemerkte Fehler kann bei Schneidmühlen sehr bedeutend werden II. 523. Eine richtigere Bestimmung 472, No. 407, und 474 No. 408. Noch eine hierhergehörige Bemerkung 475. Wie die vortheilhafteste Dicke des Radkranzes mit dem Krummzapfen zusammenhängt 476. Krummzapfen am oberschlächtigen Rade 610. Wie seine Bewegung mit der des Rades zusammenhängt II. 263.

Kultivator II. 630. Sein Gebrauch II. 631.

Kumpf 427.

Kunstbock 508.

Kunstgestänge s. Stangenkünste.

Kunstkreuz 501.

Kurbel, von einem Arbeiter mit grofser Anstrengung betrieben 453, an welcher die Last angebracht ist, s. *Krummzapfen*, auch *Hornhaspel.*

Kurbelscheibe 484, s. hierbei die Verbesserungen zu S. 485.

Kurbelstange 482.

L.

Ladenhölzer II. 686.

Landwirthschaftliche Maschinen II. 553 und 736.

Läufer, bei Getraidmühlen II. 385, seine verschiedenen Abmessungen II. 391. Die Anzahl seiner Umläufe in 1 Minute II. 392. Verschiedene Bestimmungen seines Widerstandes II. 398. Vorzug der specifisch schwereren, ebendas. Wieviel er stündlich abmahlt, ebendas. Läufer bei Oelmühlen II. 458.

Läuferauge II. 385.

Laufkarren II. 669.

Laufrad, das *kleine* 331. Sein gröfster Effekt 332. Das *grofse* 359. Verschiedene dabei mögliche Steigewinkel für die laufenden Thiere, und damit zusammenhängende verschiedene Geschwindigkeiten derselben 364. Bestimmungen für den gröfsten Nutzeffekt, ebendas.

Laufring, bei Windmühlen 113.

Lauft II. 389.

Leerfafs II. 491.

Leitärme 501.

Lenker 501. Stehender 503.

Letthaue 389.

Libelle 239.

Löcherbaum II. 490.

Lohemühlen II. 499. Vorschlag zur Einrichtung der Stampfer II. 500. Dabei nöthige Vorrichtung eines Mahlwerks II. 401.

Lösekeil II. 459.

Lothrechte Erhebung s. Kolbenstangen.

Luft, Gewicht der atmosphärischen 263. Ihre Prefsbarkeit und Dehnkraft 264.

Luftmaschine, die von *Höll* 760. Sie leistet viel, aber die Wassersäulenmaschinen verdienen den Vorzug 761.

M.

Mähemaschine II. 638.

Mahlmühle s. Getraidemühle.

Maschinen, ihre Eintheilung in verschiedener Rücksicht 277. Wesentliche Abtheil. 279. Verhältnifszahl für die Vollkommenheit einer Maschine 281, für die gröfstmögliche Vollkommenheit 282. Vorrichtungen, die zur Vollkommenheit einer Maschine beitragen, ebendas. Insbesondere in Bezug auf Maschinen, die durch thierische Kräfte betrieben werden II. 218. Anwendung des Kalkuls bei ungleichförmigwirkenden Maschinen, s. *Hammerwerke.* Mangelhafte Anwendung des Kalkuls bei Maschinen 283. *v. Reichenbach's* Meisterwerk 525. Maschinenanlage mit Wasserrädern 530.

Mauern, ihre erforderliche Dicke 114, 116.

Mehlkasten II. 386.

Messer 389. Das *lang Messer*, Pflugmesser II. 555, s. auch *Sech.*

Mikrometer 401.

Mittelschlächtiges Wasserrad s. Wasserrad.

Mittelwasser 531 s. auch *Immerwasser.*

Moderator 496.

Mohnöl II. 451.

Mostpresse 411.

Mühleisen II. 390.

Mühlenwerke, im Allgemeinen II. 369. Getraidemühlen; englische II. 393. Dahin gehörige Erfahrungen von *Nicholson* und *Fenwick* II. 423. Vergleichung der Effekte englischer und teutscher Mahlmühlen II. 425. Regeln zur Einrichtung guter oberschlächtiger Mühlen II. 426, guter unterschlächtiger in flachen Gerinnen II. 427, in Kropfgerinnen II. 428. Mühlen mit doppelten Mahlgängen II. 430, mit horizontalen Wasserrädern II. 441 mit dem Segnerschen Wasserrade II. 442, s. übrigens *Getraidemühlen, Oelmühlen, Pulvermühlen etc.*

Mühlsteine als Schwungmassen 489, s. übrigens *Läufer*, auch *Bodenstein.*

Muschelräder 693.

Muskelkraft 75, bei Menschen, für die Bedingung des Tragens 76. Druck- und Zugkraft 80 u. f., eines Arbeiters an einer Kurbel bei einer grofsen Anstrengung von wenigen Minuten 453, ihre Wirkung bei ungleichförmiger Bewegung 84. Noch hierher gehörige Betrachtungen 89 u. f. und II. 647. Muskelkraft der Pferde 92; II. 15. (In den Wiener polytechnischen Jahrbüchern ist aber avoir du poids Gewicht gemeint, da dann 550 ℔ englisch auf 534 ℔ Cölln. gehen. Dieses gäbe also 1 Pferdekraft $= \frac{10000}{9715} \cdot \frac{550}{534} \cdot 27000 = 28625$ in Bezug auf englisches Maafs und Gewicht). Bei verschiedenen Steigewinkeln 95. Allgemeine Bestimmungen 96. Zugkraft der Pferde, in Bezug auf englische Eisenbahnen 354. Besondere Bemerkung über die Bewegungskraft der Thiere beim Zuge II. 572, 573 und 576. Muskelkraft der Ochsen 99.

N.

Nachschlag, beim Oele II. 451.

Nagel 389

Nebenlast, im Allgemeinen 280.

Nivelliren, hierher gehörige 5 Methoden: durch die Setzwage 232; durch den Hängebogen 235; durch den Gradbogen ebendas. durch die Visirmethode 236; hierher gehörige Korrektionstafel 241; durch das Barometer, ebendaselbst. Das Nivelliren geht bei der Anlage hydraulischer Maschinen voran 530; wird bei Mittelwasser vorgenommen 532.

Noria (Kastenkunst) II. 226 und besonders die Zugabe II. 722.

Nutzeffekt; Karstens Irrthum 633, s. *Effekt.*

Nutzlast, im Allgemeinen 280.

O.

Oberschlächtig; s. *Wasserrad*, auch *Mühlenwerke, Oellade* (Oelpresse, Prefslade) II. 459. Verbesserte II. 466.

Oelmühlen, mit Stampfern II. 452. Das mittlere statische Moment des gesammten Widerstandes eines Stampfers II. 457. Quetschölmühlen II. 458. Vollständige Beschreibung einer Oelmühle mit allen Abmessungen II. 460. Technischer Effekt II. 462. Verhältnifs der Menge von Aufschlagewasser zur Menge des Oels, das sich in 18 Stunden bereiten läfst II. 463 u. f. Allgemeine Bestimmung für Höhe und Dicke der Läufer oder Walzen, ebendas. Umgänge des Wasserrades, der Daumenwelle und der Läuferwelle mit einander verglichen II. 464 u. f. Verbesserte Oelmühle von *Schreiber* II. 466. Einige ausgezeichnete Vorzüge dieser Oelmühle II. 472.

P.

Papier, dazu gehörige Glättmaschine II. 495. Seine Verfertigung aus Stroh II. 496.

Papiermühlen II. 486. Vollständige Darstellung in einer Zeichnung II. 493. Bestimmungen für das Vorgelege II. 494, von neuerer Art, wobei Arbeiter erspart werden II. 497. Haupttheile einer der vorzüglichsten englischen Papiermühlen II. 498.

Parallelogramm der Kräfte 26.

Parallelogramm, das englische, zur lothrechten Erhebung der Kolbenstangen 514. Hierher gehörige Verhältnisse 517. Ihre Uebereinstimmung mit den Verhältnissen bei den besten Dampfmaschinen in England 518, s. auch *Kolbenstangen.*

Paternosterwerk II. 207. Schei-

benpaternosterwerk II. 208. Effekt nach *Belidor's* Angabe, und dessen Korrektion II. 210. Hierher gehörige Erfahrung bei Erbauung der Brücke *de la Concorde* II. 211. Erfahrungen von *Perronet* II. 212. Besonderer Weg zu Bestimmung der Wassermenge, welche von einem Paternosterwerk in 1 Sek. ausgeschüttet wird II. 214. Bestimmtere Angabe nach Arbeitsschichten II. 216 u. f. Erforderliche Anzahl der Arbeiter II. 217. Betreibung durch andere Maschinen II. 220. Grenzen der Anwendbarkeit eines Scheibenpaternosterwerks in Verbindung mit einem Laufrade II. 223. Seine Verbindung mit einem Wasserrade, ebend., inbesondere mit einem unterschlächtigen II. 224.

Pendel; Länge eines Sekundenpendels 5, 71, konisches als Regulator gebraucht 496.

Pferdekraft s. Muskelkraft.

Pferdegöpel s. Göpel.

Pferdehacke II. 630, ihr Gebrauch II. 631.

Pflug 389, II. 555; der pfälzer II. 556; in allen seinen Theilen II. 559. Abmessungen beim pfälzer Pfluge II. 587. Abmessungen eines Pflugs nach *Thär* II. 586. Einige Bestimmungen für den pfälzer Pflug und Effekt desselben II. 575. Umdrehungsbewegung bei diesem Pfluge II. 576. Des Herrn *v. Babo* Urtheil über den pfälzer Pflug II. 584. Vortheil von zweierlei Einrichtung des pfälzer Pflugs II. 588. Wie sich die Windung des Streichbretts an diesem Pfluge finden läfst II. 596. Vom Schaare aufwärts bildet die Steiglinie ziemlich genau ein Viertheil einer Ellipse II. 607, s. *Streichbrett.* Beobachtungen über den *verschiedenen* Effekt bei *verschiedenen* Scharen II. 587. *Räderlose* Pflüge, *Schwingpflüge* II. 562, 571. Zugkraft vorgespannter Pferde II. 572, 578. Widerstand, dem der Pflug im Ziehen ausgesetzt ist II. 573, 576. Ueber Umdrehungsbewegung räderloser Pflüge II. 574. Vorgegebene Nachtheile des Räderpflugs von *Williamson* II. 580. Einem von *Thär* angegebenen Nachtheile solcher Pflüge kann abgeholfen werden II. 581. Noch andere von *Thär* angegebene Nachtheile II. 582. Nochmalige Beschränkung des Vorzugs, den man den räderlosen Pflügen geben will II. 587. Der belgische oder brabanter Pflug (ein *Stelzenpflug*) II. 589 und 736. Vergleichung des brabanter und des pfälzer Pfluges II. 592. Der Flanderische II. 736. (*T. XLVIII, Fig.* 290ª, 290ᵇ und 290ᶜ). Der Smallsche oder schottländische Pflug II. 594. Der *Beverstoner* Pflug von *Lewin Tugwell* 599. Der räderlose Pflug von *Arbuthnot* II. 607. Der räderlose von *Duchaffault* II. 608. Noch einige Räderpflüge II. 609. Prüfung der Pflüge von *Salme de Vofsy*, von *Guillaume*, des *Schaufelpflugs*, des Pflugs von *Barbé de Luz* und von *la Brie* II. 610 u. f. Bemerkungen wegen der *Zuglinie* II. 615. *Spannungswinkel* II. 619. Verbesserungen an Pflügen (und Eggen) II. 635. Beschreibung der in Sachsen gebräuchlichen Pflüge findet man in den *Schriften und Verhandlungen der ökonom. Gesellschaft im Königreich Sachsen*, 17te Lieferung 1827.

Pflugbaum II. 567. Seine Länge bedarf keiner genauen Bestimmung II. 569. In wiefern er dem Brechen ausgesetzt ist II. 579.

Pflugeisen II. 555.

Pflughaupt II. 559.

Pflugmesser II. 555.

Pflugsohle II. 559.

Pitotsche Röhre 191; nach v. *Reichenbach's* Verbesserung 192.

Pochtrog II. 686.

Pochwerk II. 685.

Premse, bei Fuhrwerken 356; bei der Tretscheibe 369; beim Göpel 375; bei Windmühlen II. 115 und 144, beim Wassergöpel II. 681.

Presse 402. Schraubenpresse, ebend., in den Papiermühlen 405 u. 421. Anwendung auf die Verfertigung irdener Röhren II. 765. Buchbinderpresse 406. Schreinerpressen 407. Schraubenstock der Schlosser, ebendas. Walzenpressen 407, 410 u. 411. Most-Wein-Kelterpresse 411. Prefskelter 412. Obstpresse 414. Buchdruckerpressen, ebend. Schwungpressen 417. Pressen mit verstärkter Wirkung 419. Hydrostatische und hydromechanische 420. Ausflöfsungspresse, ebend. Presse zum Prägen 416, 418 Einfache hydraulische von *Bramah* 421. Ihre Vervollkommnung von *Murray* 423. Anwendung in Papiermühlen II. 495.

Prefskeil II. 459, 389.

Prefslade, ebend. Verbesserte II. 466.

Pulvermühle II. 472. Bestandtheile des Pulvers II. 473. Seine aufserordentliche Expansivkraft bei der Entzündung, ebendaselbst. Verschiedene quantitative Verhältnisse der Gemengtheile II. 473 u. f. Mühlen mit Stampfern und Walzen II. 474. Verschiedene Einrichtungen des Stampfwerks und der Gruben II. 475. Vollständige Beschreibung der Mühle zu *la Fère* II. 476. Warum hier statt gekrümmter Daumen (der Hebeköpfe) auch Tangenten beibehalten werden können II. 478. Erfahrung zur Bestimmung des Effekts II. 479. Allgemeiner Ausdruck für den Effekt II. 480. Pulvermühlen mit Walzen II. 481. Wälzende und schleifende Bewegung der Walzen II. 482. Beschreibung solcher Mühlen zu *Essonne* und zu *Harburg* II. 483. Beseitigung der schleifenden Bewegung der Walzen durch konische Gestaltung II. 484. Vorschlag einer abgeänderten Einrichtung einer Walzenmaschine II. 485. Einrichtung zum Körnen des Pulvers II. 486.

Pumpen s. Handpumpen, Brunnenpumpen, Saugwerke.

Püschelwerk, *Püschelkunst* II. 207.

Q.

Quecksilber, sein specifisches Gewicht 71.

Quetschölmühlen s. Oelmühlen.

R.

Rad an der Welle 287, 322. Verfertigung der Räder aus Gufseisen II. 736. Wagenräder s. *Wägen.*

Räderpflüge II. 562, 571.

Räderwerk 427.

Radkranz, seine vortheilhafteste Dicke bei Betreibung eines Krummzapfens 476 — 478. Bei andern Maschinen 493 mit Gegengewicht 485, 496.

Rammeln, bei Oelmühlen II. 459.

Rammklotz, mit Walzen 557, s. Rammmaschine. Dicke des dabei angebrachten Zugseils II. 383 s. auch die am Ende von II. zu S. 385 nachgeholte Bemerkung.

Rammmaschine, ihre Theorie 112; technisch betrachtet 307 bis 316; ihr Gebrauch bei Grundpfählen 548.

Regulator 496, beim Cylindergebläse II. 691.

Reibung 117. Ihre Bestimmung nach *Musschenbröck* 120. Wälzende, ebendas. Reibungsköefficient 121. In Bezug auf jede Richtung des Drucks und der Bewegung 121 Nr. 138. Numerische Bestimmungen 121 Nr. 139. Die Reibung eines Seils an einem Cylinder, um den es ein- oder mehrmalen herumgewunden ist. 124, an Kämmen bei einem Vorgelege 435, 441 und die II. 721 angehängten Bemerkungen zu S. 441; an Kurbelstangen 483; an den Kolben und Kolbenstangen bei Dampfmaschinen II. 25, Nr. 12; bei Saugwerken II. Nr. 129.

Reibungsmaschine II. 648.

Reinigungspumpe II. 53.

Repsöl II. 451.

Richtschemel s. *Schneidmühle.*

Riegelschaufel 604.

Röhrenbrunnen 214, 576.

Röhrenleitungen; die Geschwindigkeit des darin abfliefsenden Wassers, bei gerade ausgehenden und gleichweiten Röhren 208 u. f. wenn Röhren verschiedene Weite haben 211 Nr. 216; wenn bei der Röhrenleitung plötzliche Wendungen vorkommen 213 564. Hierher gehörige Untersuchungen von *Dubuat* und *Prony* 218. Die hierher gehörige Formel von Prony 220, Nr. 235. Röhrenleitungen über Anhöhen 221, 560, 565. Dicke der Röhrenwände 225. Bei der grossen Soolenleitung in Baiern 737, 745 und 559. Ihre Lagerung, ebendas. in Bezug auf bestimmte Temperatur des Wassers 560 bis 562. Hierher gehörige practische Bemerkungen 556. Zusammensezzung hölzerner Röhren 557 u. f. d. eisernen 562, irdenen II. 765, bei Wendungen 564; wirken zugleich als Heber 565. Reinigung der Röhrenleitungen ebendas. Anstalten zur Einleitung des Wassers in die Röhrenleitung 568. Leitungslinie einer Röhrenleitung 571.

Rolle 287, 303. Hierher gehörige allgemeine Bestimmungen 305.

Rollring, bei Windmühlen II. 113.

Rösche 532.

Rückschemel s. *Schneidmühlen.*

Rückwirkungen 699. Rückwirkungsrad 703. Hierher gehörige Angaben von *Christian* 712.

Ruhe 3.

Ruheschemel s. *Schneidmühle.*

Rührnagel II. 387.

Rumpf ebendas.

Rumpfleiter II. 389.

S.

Saatbüchse II. 663.

Sackschaufel II. 434.

Säebarren II. 662.

Säemaschinen. Die schüttelnde II. 659. Die löffelnde II. 660. *Tröpfelsaatmaschine* II 660. *Siebsäemaschine* II. 662. Bohnen- und Erbsensäer ebendas.

Säesieb. II. 663.

Säge II. 555.

Sägegatter s *Schneidmühle.*

Satz, hoher II 242.

Saugschwungmaschine II. 339.

Saugröhre II. 235. Dabei vorkommende Verschiedenheiten, auch erforderliche Wanddicke II. 240; ihre Verbindung mit dem Stiefel II. 236, 239. Vorkehrungen bei ihrer unteren Oeffnung II. 242. Praktische Regel zur Bestimmung ihrer Höhe II. 246.

Saugwerk II. 235. Hierher gehörige Zeichnungen II. 243. Saugwerke bei Bohrlöchern II. 241. Die dabei wirkende beschleunigende Kraft, vermöge der das Wasser in die Saugröhre anfwärts steigt II. 252 und f. die Geschwindigkeitshöhe für dieses Wasser am Ende eines Hubes II. 254. Die am Anfange eines Hubes II. 256. Eine ausführliche Anwendung auf den Kunstthurm zu *Walloe* in Norwegen II. 257 u. f. Besondere Betrachtung über die Bewegung des Kolbens mittelst des Krummzapfens II. 263. Bestimmung der Kraft zur Betreibung eines Saugwerks II. 265. Hauptforderungen zur Vollkommenheit eines Saugwerks II. 267. Besondere Rücksichten auf die obere Mündung der Saugröhre und das zugehörige Ventil II. 270. *Einfache* Saugwerke müssen, wo es auf Kraftersparung ankommt, vermieden werden II. 278. Doppelte leisten bei derselben Kraft bedeutend mehr II. 283. Einige besondere Einrichtungen zur Verbesserung der Saugwerke II. 285. Verbindung des Saugwerks mit einem Windkessel II. 287. Theorie der Saugwerke II. 249 u. f. Ihre Vereinfachung mit wichtigen Bemerkungen II. 259.

Scarifikator II. 627.

Schachtfördermaschinen II. 673.

* * *

Schädlicher Raum bei Saugwerken II. 236, 249.

Schar am Pfluge II. 565. Ob das Schar oder das Sech vorgehen müsse II. 560. Mittel, um die Scharspitze seichter und tiefer eingreifen zu lassen II. 568.

Schaufeln des oberschlächtigen Rades 589, 604; des unterschlächtigen 637; nach *Nordwall* 641; mit gebrochenen Schaufelflächen 644; mit Einfassung oder dicken Leisten 666 bis 669.

Schaufelwerke II. 195. Allgemeine Bestimmung der durch sie in jeder Sekunde ausgeschütteten Wassermenge II. 198. Allgemeiner Ausdruck für die erforderliche Anzahl von Arbeitern II. 199 u. f. Bestimmung des Abstandes der Schaufeln von einander, bei welchem die gröfste Wassermenge ausgegossen wird II. 200. Dieser Abstand giebt aber nicht auch den gröfsten Effekt einer bestimmten Kraft, ebendas. Angabe für das Maximum des Effekts von *Karsten* und Erfahrungen von *Wiebeking* II. 201. Worauf es bei der vortheilhaftesten Einrichtung eigentlich ankommt II. 202. Die gesammte Anordnung eines Schaufelwerks II. 203.

Schaufelzapfen 361.

Scheere 389.

Scheibe, Kurbelscheibe 484. auch die Verbesserungen zu S. 485, die Herzförmige 485.

Scheibenpaternosterwerk s. Paternosterwerk.

Scheiden bei Saugröhren II. 240.

Schiebezeug s. Schneidmühle.

Schiefe Ebene 38; mit Rücksicht auf die Reibung betrachtet 284 u. f.

Schiffmühlen II. 439. Einrichtung nach *Beyer* II. 440; nach *Ernst* ebend. Eine hierher gehörige wichtige Bemerkung in Bezug auf die Geschwindigkeit des Wassers bei Schiffmühlenrädern II. 441.

Schlagzapfen (Schlagreif) in einer Mühle II. 386.

Schlange bei einer Feuerspritze II. 322; bei Spiralpumpen II. 180.

Schleicher bei Saugröhren II. 240.

Schlepptrog (*Schleiftrog*) II. 668.

Schlepptrogförderung ebend.

Schleufsenwehr 552. s. *Wehr.*

Schlofs bei einer Kurbelstange 483.

Schnecke s. Wasserschnecke.

Schneidmühlen II. 506. Das Sägegatter mit Zubehör II. 507. Art seiner Bewegung II. 511. Einrichtung der Gattersäulen II. 507. Der Wagen II. 508. Wie solcher nach jedem ganz vollendeten Durchschnitte wieder zurückgezogen wird II. 513. Der Ruheschemel und der Richt- oder Rückschemel II. 508. Bewegung des Rückschemels II. 511. Das Schiebezeug mit dem Zahnbaum II. 509. Das Sperrrad 510. Zusammenstellung der verschiedenen Theile einer Schneidmühle II. 512. Sämtliche Abmessungen einer unterschlächtigen Sägemühle von *Belidor* 513 bis 515. Dieselben nach *Beyer* 516. *Belidor's* und *Karsten's* Regel zur Bestimmung des Gewichts des Sägegatters II. 517. Vortheilhafte Einrichtung zur gleichförmigeren Bewegung der Kurbel II. 518. Anzahl, Gestalt und Länge der Zähne an einer Säge II. 520, 529; ihre Schränkung II. 521. Busen einer Säge II 519. Grenze für die Geschwindigkeit einer Säge 522. Sägegatter mit mehreren Sägen 521. Gewicht des Läufers, welcher an die Kurbelwarze eingeschoben werden mufs 526. Regeln zur Einrichtung einer Schneidmühle 527. Der Widerstand des Holzes bei dem Schneiden wird von *Belidor* und *Karsten* zu hoch angegeben 528. Allgemeine Bestimmung der Gröfse des Widerstandes mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit der Säge 523 u. 530 No. 267. Erfahrung über die Gröfse d. Schnittfläche in einem bestimmten Falle 531, No. 268. Eine hierzu gehörige Bemerkung II. 538. Bestimmungen des gesammten Widerstandes und der zu einer in 1 Stunde erlangten Schnittfläche erforderlichen Kraft ebendas. No. 269 u. f. Allgemeine Bestimmung der Schnittfläche aus der Menge des Aufschlagewassers und dem Gefälle. Schneidmühlen mit 2 Gattern und 2 Wägen II. 538. Schneidmühlen, in welchen die Sägegatter durch eine Daumenwelle, wie die Stampfer einer Stampfmühle, in Bewegung gesetzt werden II. 539. Schneidmühlen mit Rundsägen ebend. Worauf ihre ausserordentliche Wirkung beruht II. 540. Hierher gehörige Zeichnungen II. 541. Zeichnungen zur Rundsäge des Hrn. *Brunel* II. 542. Thierschneidmühlen II. 533. Fehlerhafte Einrichtung einer solchen Schneidmühle mit einem Göpel, und Angaben zu einer zweckmäfsigeren Einrichtung ebendas. Eine Einrichtung mit einem Laufrade von *Ernst* II. 537. Vergleichung des Effekts mit dem, was Arbeiter leisten II. 538. Eine Schneidmühle durch eine Dampfmaschine betrieben II. 544; durch Windflügel II. 545. Noch eine besondere Bemerkung und dahin gehörige Preisfrage II. 546.

Schneidzeug in Papiermühlen s. *Papiermühlen.*

Schöpfheber II. 233.

Schöpfrad mit spiralförmigen Gängen II. 153; mit drehbaren Schöpfkästen II. 156; mit unbeweglichen Kufen 157.

Schraube 393. Schraubengang 394. Schraubenspindel ebendas. Verschiedene Arten von Gewinden 395. Theorie 397. Stellschraube 400 und II. 387. Bei Fallschützen 549. Schraubenpresse 402; verstärkte 403. Schraube ohne Ende 424. Schraubenstöcke 407, 768. Schraubenschlüssel 400, 771. Schraubenmutter als Maschine 400; ihre Theorie 401.

Schrift bei Vorgelege 439; ihre Theilung 447.

Schubkarren 340 u. f. Hierher gehörige Forderungen 344. In Gestalt einer Tromme 357 s. *Laufkarren.*

Schubstangen 502; eiserne 505.
Schuh in Mühlen II. 387.
Schufsgerinne s. Gerinne, auch *Mühlenwerke.*
Schwere als unveränderliche absolute Kraft 5; ihre beschleunigende Kraft 6; ihr Verhalten gegen andere Kräfte 10, 24.
Schwerpunkt der Körper im Allgemeinen 32; von geradlinigen Figuren 35; eines Bogens 36; eines Kreisausschnittes ebendas. Vom Stück einer Ringfläche 37; eines Kegels u. einer Pyramide 38.
Schwingen s. Lenker.
Schwingpflug II. 562, 571.
Schwungmassen, Schwungrad, Schwungring, Schwungkolben 282, 478, 488, 492; bei Schneidmühlen II. 511, 516, 517, 525. Schwungmassen von einerlei Wirkung 489. Einfache Regel englischer Künstler zur Bestimmung der Gröfse solcher Schwungmassen 490. Vortheilhafteste Dicke des Radkranzes (z. B. eines Wasserrades) bei ungleichförmig wirkenden Maschinen 1) beim Gebrauche des Krummzapfens 475. 2) Bei andern Maschinen 493, No. 417. An welcher Stelle das Schwungrad angebracht werden mufs 494; bei Pumpen II. 283.
Schwungpresse 117.
Schwungrohr, hydraulisches, 712.
Sech II. 555. Vorrichtung, um die Stelle des Sechs verändern zu können II. 560. Verschiedenheit der Stellung in verschiedenem Boden II. 565. Hierher gehörige Bestimmungen nach *Small* II. 566.
Segner'sches Wasserrad 703 und II. 442. Erinnerungen wegen *Euler's* Verbesserungen 710. *Christian's* Angaben 712.
Seil, seine Reibung am Umfang eines Cylinders 124; seine Steifigkeit und Widerstand 125 u. f. und 181 u. II. 183. Vergleichung hierher gehöriger Bestimmungen 130.
Seilkörbe II. 681.
Seilmaschine s. die Vera'sche.
Seitenkräfte 26.
Sekundenpendel 4.
Sense 389.
Setzwelle II. 386.
Sichel 389.
Sicherheitsventil, *Sicherungsklappe* bei den Dampfmaschinen II. 56. Ich glaube in Bezug auf diesen Gegenstand noch eine Bemerkung nachholen zu müssen. Das Sicherheitsventil schützt nicht hinlänglich gegen das Zerspringen des Kessels, wie wir durch mehrfache Erfahrungen schon belehrt worden sind. Im Augenblick, da es eröffnet wird, strömen die Dämpfe mit ausserordentlicher Schnelligkeit gegen die Oeffnung in deren Nähe sie sogleich kondensirt werden, was dann den sehr schnell erfolgenden Rückfall des Ventils zur Folge hat. Im Augenblick des Rückfalls bilden sich mit gleicher Schnelligkeit wieder Dämpfe von voriger Expansivkraft, die das Ventil erhob. Wenn nun gleich diese Expansivkraft grofs genug ist, das ruhig liegende Ventil zu erheben, so vermag sie doch nicht, das schon im Rückfallen begriffene Ventil in der Höhe zu erhalten; es fällt durch den kleinen Raum, den es bis zum Verschliefsen der Ventilöffnung zu durchlaufen hat, vollends herab, und die in eben diesem Augenblick neu gebildeten, in den oberen Raum des Kessels schnell sich verbreitenden Dämpfe wirken jetzt *mittelst eines Stofses* auf die Wand des Kessels. Es erfolgt gewissermafsen im Kessel selbst schon eine Explosion, der die Festigkeit des Kessels nicht immer zu widerstehen vermag. Meines Erachtens möchte diesem Umstande auf folgende leichte Weise abgeholfen werden können. Man setze z. B. eine 1 Fufs hohe, innerhalb wohl polirte Röhre zu 6 Zoll weit auf den Kessel; dieser Röhre gebe man einen Boden mit einem vierzölligen Loche, dafs also dieser Boden die Gestalt eines Ringes hat, dessen innerer Durchmesser 4 Zoll beträgt. In diese Röhre stecke man eine etwa 2″ dicke, messingene, ringsum wohl polirte Scheibe zu 6″ im Durchmesser, welche in der Röhre auf- und niederbewegt werden kann, und in ihrer Mitte mit einem senkrecht aufstehenden, etwa 1″ dicken, cylindrischen Stiele versehen ist, den man oben durch ein in einem auf den Kessel befestigten Bügel durchgehen läfst. Der Röhre giebt man vom Boden an aufwärts einen Schlitz oder Spalten zu etwa 8″ hoch, der nach oben immer breiter wird; er kann zu unterst eine halbe, zu oberst anderthalb Linien breit seyn. — Hiermit erhalten die Dämpfe beim Aufsteigen der Scheibe hinlängliche Freiheit zur Entweichung. Es versteht sich, dafs die Scheibe durch aufgelegte Gewichte zweckmäfsig beschwert wird. Der Niedergang der Scheibe kann jetzt nie plötzlich erfolgen, u. es kann keine Wirkung des Stofses eintreten.
Sicherheitsventil, *Sicherungsklappe* bei den Dampfmaschinen II. 56. Ich glaube in Bezug auf diesen Gegenstand noch eine Bemerkung nachholen zu müssen. Das Sicherheitsventil schützt nicht hinlänglich gegen das Zerspringen des Kessels, wie wir durch mehrfache Erfahrungen schon belehrt worden sind. Im Augenblick, da es eröffnet wird, strömen die Dämpfe mit ausserordentlicher Schnelligkeit gegen die Oeffnung in deren Nähe sie sogleich kondensirt werden, was dann den sehr schnell erfolgenden Rückfall des Ventils zur Folge hat. Im Augenblick des Rückfalls bilden sich mit gleicher Schnelligkeit wieder Dämpfe von voriger Expansivkraft, die das Ventil erhob. Wenn nun gleich diese Expansivkraft grofs genug ist, das ruhig liegende Ventil zu erheben, so vermag sie doch nicht, das schon im Rückfallen begriffene Ventil in der Höhe zu erhalten; es fällt durch den kleinen Raum, den es bis zum Verschliefsen der Ventilöffnung zu durchlaufen hat, vollends herab, und die in eben diesem Augenblick neu gebildeten, in den oberen Raum des Kessels schnell sich verbreitenden Dämpfe wirken jetzt *mittelst eines Stofses* auf die Wand des Kessels. Es erfolgt gewissermafsen im Kessel selbst schon eine Explosion, der die Festigkeit des Kessels nicht immer zu widerstehen vermag. Meines Erachtens möchte diesem Umstande auf folgende leichte Weise abgeholfen werden können. Man setze z. B. eine 1 Fufs hohe, innerhalb wohl polirte Röhre zu 6 Zoll weit auf den Kessel; dieser Röhre gebe man einen Boden mit einem vierzölligen Loche, dafs also dieser Boden die Gestalt eines Ringes hat, dessen innerer Durchmesser 4 Zoll beträgt. In diese Röhre stecke man eine etwa 2″ dicke, messingene, ringsum wohl polirte Scheibe zu 6″ im Durchmesser, welche in der Röhre auf- und niederbewegt werden kann, und in ihrer Mitte mit einem senkrecht aufstehenden, etwa 1″ dicken, cylindrischen Stiele versehen ist, den man oben durch ein in einem auf den Kessel befestigten Bügel durchgehen läfst. Der Röhre giebt man vom Boden an aufwärts einen Schlitz oder Spalten zu etwa 8″ hoch, der nach oben immer breiter wird; er kann zu unterst eine halbe, zu oberst anderthalb Linien breit seyn. — Hiermit erhalten die Dämpfe beim Aufsteigen der Scheibe hinlängliche Freiheit zur Entweichung. Es versteht sich, dafs die Scheibe durch aufgelegte Gewichte zweckmäfsig beschwert wird. Der Niedergang der Scheibe kann jetzt nie plötzlich erfolgen, u. es kann keine Wirkung des Stofses eintreten.
Sohle am Pflug II. 556.
Spannlinie II. 568, 619.
Spannschütze 616.
Sperrrad s. Schneidmühle.
Sperren der Räder bei Fuhrwerken 356.
Spillenrad 324.
Spinnmaschine 486. Wieviel dabei eine Pferdekraft vermag II. 544.
Spiralpumpe II. 179. Erfindung eines Züricher Zinngiefsers, *Andreas Wirz*, II. 192. Zu Wiesenwässerungen verdienen Schöpfräder mit Kufen den Vorzug II. 193. Bedeutende Anwendungen im Grofsen ebend. Einige praktische Bemerkungen in Bezug auf ihre Konstruktion II. 194.
Springbrunnen 214, 578. Mit architekton. Verzierungen 588.
Spundloch bei Pumpen II. 236.
Staberräder 627. S. unterschlächtige Wasserräder; auch II. 432.
Staffelring II. 387.
Stampfwerk 454; mit Tangenten 462; mit Hebeköpfen 464. Bestimmung des gesammten Widerstandes II. 454. s. auch *Oelmühlen.*

Stangenkünste 501; zu Salzhausen II. 277; vermindern die Gröfse des Schubes 504; mit mannichfaltigen Wendungen 506; mit doppelten Schwingen 507; ihre Zurichtung in ebenen Gegenden 508; ist auch noch für höckerichte Gegenden brauchbar 509.

Steg in Mahlmühlen II. 388; seine erforderliche Stärke II. 391.

Steinkohlen, ihr Aufwand bei Dampfmaschinen s. *Dampfmaschinen*. Ihre Vergleichung mit andern Brennmaterialien II. 44.

Stellbügel s. Bügel.

Stellfalle s. Fallschütze.

Stellschraube 400, bei Fallschüzzen 549; s. auch *Getraidemühlen.*

Stellung des Läufers in einer Mühle II. 387.

Stelzenpflug II. 588; s. *Pflug.*

Stelzenrad II. 598.

Steurung bei Dampfmaschinen II. 56 u. f. Besondere hierher gehörige Zeichnungen II. 61; s. auch *Wassersäulenmaschine.*

Stiefel bei Saugwerken II. 235. Nachbohren der gegossenen II. 237. Vergleichung der gegossenen mit hölzernen II. 239. Ausfütterung der hölz. ebend. Stiefel mit vielen Aufsatzröhren II. 242.

Stirnrad 427. Sein Druck am Trilling 442, Berücksichtigung der Zapfenreibung 444, s. a. *Hammerwerke.* Verbessertes Stirnrad 450, s. d. angehängten Verbesserungen.

Stopfbüchse bei Dampfmaschinen II. 46, 67.

Störze (Sterze) II. 562; näher betrachtet II. 569.

Stofs im Allgemeinen 7. Gesetze des Stofses für harte Körper 17; des Wassers s. *Wasserstofs.* Gesetze des Stofses für elastische Körper 19. Stofs, bei welchem Systeme von Massen unter einander in Berührung kommen 54. Stofskraft 100. Stofsrad 628 u. f. und 692 u. f. Stofs des Windes s. *Windstofs.*

Stofsgefälle II. 462.

Stofsheber s. hydraul. Stöfser.

Stofsrad 682 u. f. und 692 u. f.

Strahl eines Springbrunnens von bedeutendem Umfange 585. Strahlhöhe weicht von der Fallhöhe bedeutend ab 580, 217; ihre grofse Verschiedenheit bei Oeffnungen in dünnen Platten und bei einem Sprungrohre 214 u. 586.

Stranglinie II. 568, II. 601.

Straubrad 627, II. 433.

Streckförderungsmasch. II. 667.

Streckwerk 410.

Streichbrett am Pfluge II. 555, 558. Empfehlung des am Pfälzer Pfluge II. 571. Dessen wahre Gestaltung II. 596. Besondere Einrichtung des Lords *Sömmerville* II. 584. Keilartige Wirkung II. 585. Streichbrett von *Arbuthnot* II. 606 u. f.; von *Jefferson* II. 607. Uebrigens s. *Pflug.*

Streichhaken am Brabanter Pfluge II. 591.

Strommesser, der *Woltmannsche* 193.

T.

Tackeln d. Windflügeln II. 120.

Tangenten bei Stampfwerken 454. Ihre Vergleichung mit Hebeköpfen in Bezug auf ihre Reibung bei einerlei Druck 460. Ihre Festigkeit s. II. im 1. Cap. von den Mühlen, und II. 735.

Theilrifs eines Trillings 439; eines oberschlächtigen Wasserrades s. *Wasserrad.*

Thermometer 269. Das Fahrenheitsche 270; das Réaumursche ebendas.; das Delislesche und das hunderttheilige 271.

Tonnenfach II. 673.

Tragbank II. 388.

Trägheit 18.

Trägheitsmoment 44; eines Cylinders 45; eines Ringes 46; eines Parallelepipedums 48. Kommt auch bei der Bewegung flüssiger Massen in Betrachtung 48—50.

Tretscheibe 365. Stellung des Thieres auf der Tretscheibe 367; s. auch die Verbesserungen zu 367 (nach der Vorrede zur 2. Abth. I. Bdes). Ihr vortheilhaftester Neigungswinkel 368 und 371. Ihr gröfster Nutzeffekt 369. Vorrichtung einer Premse ebend. Verbindung der Tretscheibe mit dem Zuge 370. Anwendung auf Ochsen 372. Ein Ochs und ein Pferd neben einander 373. Eine horizontale Tretscheibe mit einem Zwinger 377. Anwendung bei Mühlen s. *Getraidemühlen.*

Triebstöcke 427. Ihre Anzahl darf in der Zahl der Kämme gerade aufgehen 429. Ihre geringste Anzahl an einem Trillinge (bei gewöhnlicher Gestaltung der Kämme) 448. Ihre verhältnifsmäfsige Dicke in Bezug auf die Schrift 447; in Bezug auf die Festigkeit s. *Festigkeit.* Eiserne mit hölzernen Kämmen 439.

Trilling 427. Seine Zusammenstellung mit dem Stirnrade 438. Berechnungen für den Widerstand 444. Mit dem Kammrade, verbesserte Einrichtung 446.

Anm. *Belidors* Regel, den durch das Räderwerk verursachten Widerstand mit in Rechnung zu bringen, war höchst einfach: man solle die ohne Rücksicht auf diesen Widerstand erforderliche Kraft noch mit $\frac{1}{18}$ und bei einem doppelten, dreifachen Vorgelege mit $(\frac{1}{18})^2$, $(\frac{1}{18})^3$ etc. multipliciren. So wünschenswerth aber auch Vereinfachung der Rechnung in einer für die Ausübung bestimmten Maschinenkunde bleibt, so können doch nie Vereinfachungen angenommen werden, bei welchen man allen Zusammenhang einer bestimmten Gröfse mit den sehr veränderl. Bestimmungsstücken ganz bei Seite setzt, zumal wenn man dadurch zu Resultaten gelangen kann, welche von der Wahrheit bedeutend abweichen, wie dieses bei obiger, auch von *Karsten* und Andern allgemein beibehaltener Regel der Fall ist. Um nun die hier vorzüglich in Betrachtung kommenden Bestimmungsstücke für die Ausübung genügend zu berücksichtigen, gebe ich die Regel:

Man multiplicire die ohne die

Hindernisse des Räderwerks erforderliche Kraft bei einem einfachen Vorgelege mit

$$1+0,04.\frac{1}{\cos.\alpha.\cos.\beta},$$

wo α und β die in Graden ausgedrückten Schriften des Trillings und des verzahnten Rades sind. *Hätte man ein doppeltes Vorgelege*, für welches α', β' statt α und β gelten, *so multiplicirt man mit*

$$\left(1+\frac{0,04}{\cos\alpha.\cos\beta}\right).\left(1+\frac{0,04}{\cos\alpha'.\cos\beta'}\right)$$

u. s. f.

Tromme als Schubkarren 357.

Tröpfelsaatmaschine II. 660.

U.

Ueberwucht, im Allgemeinen, 280.

Unterschlächtige Wasserräder s. *Wasserräder.*

V.

Ventil II. 235, 240, 244; besondere Bemerkung wegen des Saugerohrventils II. 270; s. auch *Sicherheitsventil.*

Vera'sche Seilmaschine II. 226; ihre zweckmäfsigere Konstruktion II. 227. Die Bearbeitung ihrer Theorie wurde zum Gegenstande einer Preisaufgabe gewählt II. 228. Hier ein Versuch zur Bestimmung des Effekts dieser Maschine II. 229. Beispiel einer davon gemachten Anwendnng im Grofsen II. 231. Nöthige Beschaffenheit der Seile, auch gestrickte ausgestopfte Röhren statt der Seile II. 232 u. f.

Verkammung 502.

Verzahnte Räder s. Trilling.

Vordereisen am Pfluge II. 555.

Vorgelege 428, II. 370; s. auch *Trilling.*

Vorschlag II. 386. Beim Oele II. 451.

W.

Wage, richtige und falsche 288. Verschiedene Arten ebend. Allgemeine Bedingungen einer Wage zu verschiedenen Zwecken 289. Theorie der *Krämerwage* 290 bis 292. (Zu S. 292 s. die Verbess. am Ende der Vorr. I. Bd. 2. Abth.) Forderungen zu ihrer Empfindlichkeit und Genauigkeit 293. Einrichtung einer Schnellwage; die von *Quintenz* angegebene und von *Rollé* verbesserte 294; ihre Theorie 295; nähere Beschreibung 297. Wagen zur Bestimmung thierischer Kräfte s. *Kraftmesser. Federwage* 302; s. auch *Wehr.*

Wagen bei Schneidmühlen s. *Schneidmühlen.* Bei der Streckenförderung II. 672.

Wagen auf eisernen Bahnen s. *Bahnen*, auch *Fuhrwerke.*

Wagenwinde, einfache 451; verstärkte ebend.; mit einer Schraube ohne Ende bei einer verzahnten Stange ebend.; mit einer dergleichen Schraube ohne verzahnte Stange ebend.

Walkmühlen II. 502. *Walkstock* ebendas. Dahin gehörige schickliche Abmessungen II. 503. Regel, um dem Tuche die zum Effekte nöthige Temperatur zu verschaffen II. 505. Besondere Einrichtung bei den holländischen Walkmühlen ebend.

Walze 350.

Walzenmühle II. 458. Wälzende und schleifende Bewegung der Walzen II. 482. Walzenmühlen zu *Essonne* und zu *Harburg* II. 483.

Walzenpressen 407, 410, 411.

Walzenrad. Ich finde solches im Texte nicht besonders erwähnt. Es ist ein oberschlächtiges Wasserrad, dessen Breite (Schaufellänge) über die Hälfte der Höhe beträgt.

Wärmegrad des siedenden Wassers 271. Reduktion der Wärmegrade eines Thermometers auf die eines andern 272.

Wärmestoff 269.

Waschmaschine für Papiermühlen II. 488.

Wässerung (der Wiesen) II. 158.

Wasser, sein Gewicht 272; seine Vertheilung in einer Stadt 571. Die Anwendung auf einen bestimmten Fall 572 u. f. Unbegrenztes 669.

Wasserhebungsmaschinen, neun verschiedene Arten II. 143.

Wassergöpel II. 678, 681.

Wasserkunst s. Druckwerke, auch *Wasserhebungsmaschinen.*

Wasserleitung s. Röhrenleitung und *Kanal.*

Wasserlöffel II. 234.

Wasserrad, das *oberschlächtige* 589. Umstände, welche auf die Verminderung des Totaleffekts Einfluss haben 590, 591. Zweckmäfsige Anzahl Schaufeln 592. Seine Geschwindigkeit 593 und 616. Ihre Bestimmung, besonders für ungleichförmig wirkende Maschinen 594. Hier noch folgende Bemerkung:

Bei Bestimmung der vortheilhaftesten Geschwindigkeit des oberschlächtigen Wasserrades mufs auch noch auf die Beschaffenheit der Nebenlast Rücksicht genommen werden, besonders derjenigen, welche noch vorhanden wäre, wenn auch die Nutzlast ganz weggenommen würde. Je schneller das Rad herumläuft, desto weniger wird es mit Wasser beladen, und desto kleiner also die Nutzlast. Man könnte das Rad so schnell laufen lassen, dafs es nur die Nebenlast zu wältigen vermögte, also der Nutzeffekt $= 0$ wäre. In dieser Hinsicht kann es Fälle geben, wo man wohl thut, die Nutzlast so zu vergröfsern, dafs die Geschwindigkeit des Rades nicht über 3′ beträgt, oder allgemeiner: sie so zu vergröfsern, dafs das Verhältnifs der Nebenlast zur Nutzlast thunlichst klein werde. In Bezug auf gleichförmig wirkende Maschinen würde ich daher rathen, die Geschwindigkeit des Rades nie gröfser als $2+\frac{2+e}{100}.n$

****

anzuordnen, wenn die Nutzlast *e*-mal so grofs ist, als die Nebenlast.

Hierher gehörige Hauptbestimmungen u. Hauptforderungen 603, 620, 622. Seine Schaufelung 604. Abmessungen der Schaufeln 606, 608. Das oberschlächtige Rad mit dem Krummzapfen 616. Effekt des oberschlächtigen Rades nach Versuchen von *Bossut* 612, Bauart 360, 616. Effekt mit Rücksicht auf den Stofs des einstürzenden Wassers 621. Das oberschlächtige Rad in Verbindung mit einem Hammerwerk II. 705. Das *mittelschlächtige* 623. Das *unterschlächtige* ebendas. Mannichfaltige Arten 626. Anzahl und Abmessungen der Schaufeln 636, 637. *Nordwall's* Beobachtungen über den Effekt 638. Zweite (die richtigere) Theorie der unterschl. Wasserräder 646. Hierher gehörige Hauptfrage 651. Eine Hauptregel zur Schaufelstellung 653. Schaufeln mit gekrümmten Flächen 657. Mit fallenden Gerinnen 660. *Nordwall's* Versuche 661. Allgemeine Regeln zur Einrichtung unterschlächtiger Wasserräder 666. Hierher gehörige Versuche von *Christian* 668. Allgemeine Bestimmung der Kraft, mit welcher das Wasser auf die Schaufeln eines unterschl. Wasserrades wirkt, mit Rücksicht auf den Grad des Begrenztseyns des Wassers 671. Der hiermit verbundene gröfste Effekt 676. Erinnerungen gegen *Christian* S. 671—673. Unterschlächtige Räder, deren mehrere in *einem* Gerinne *hinter* einander liegen 679 und II. 438. Von dem Falle, wenn eines dieser Räder nur periodisch betrieben werden soll 681. Unterschl. Räder, bei welchen das Wasser der Welle parallel einschiefst 682. Ihr gröfster Nutzeffekt und vortheilhafteste Umlaufsgeschwindigkeit 684 u. f. Besondere Vergleichung des Stofsrades mit unterschl. Rädern im Gerinne 687. Horizontales, unterschl. Rad 688 und II. 441. Wie sich dabei noch zwei Vortheile gewinnen lassen 690. Lothrechtes Stofsrad mit senkrechtem Wasserstofs 692 u. f. Das *Segner'sche* Wasserrad 703 und II. 442. Erinnerungen gegen *Euler's* Einrichtung 710.

Wassersäulenmaschine von *Höll* 729. Die zu *Chemnitz* 732. Erster Vorschlag zu einer doppelt wirkenden mit einem Windkessel 734. Verschiedene Versuche zur Verbesserung der Steurung und die v. Reichenbach'sche Maschine 742 — 748. Die Maschine von *Baldauf* zu *Freiberg* 748. Die zu *Bleiberg* in *Kärnthen* 750. Eine in Bezug auf den Effekt einer Wassersäulenmaschine vorkommende Frage mit ihrer Erörterung 756.

Wasserschnecke II. 161. Bedingungen, unter welchen Wassererhebung durch sie möglich ist II. 163. Allgemeines Gesetz dieser Erhebung bei langsamer Umdrehung II. 165. Schwierigkeit, die in einem Gange enthaltene Wassermenge zu bestimmen ebendas. Unüberwindliche Schwierigkeiten einer hydraulischen Theorie dieser Maschine II. 168. *Hennert's* gekrönte Preisschrift hat die Frage nicht gelöst II. 169. Versuch zur Auffindung eines Wegs, sich in der Ausübung der Wahrheit zu nähern II. 171 — 173. Hierher gehörige Beobachtungen von *Hachette* und von *Lamande*; auch im Kleinen von *Eytelwein* ebend. Praktische Bemerkungen zum Gebrauche dieser Maschine II. 174. Hebung einiger Zweifel gegen die bisherigen Bestimmungen II. 176 u. f. Eine Verbesserung der Wasserschnecke von *Pattu* II. 179.

Wasserschraube II. 177. Hierher gehörige Versuche im Kleinen von *Eytelwein* II. 178.

Wasserstofs. Dreifache Wirkungsarten 244. *Senkrechter* Stofs des isolirten Strahls 245. Dahin gehörige Versuche 248. Eine Korrektion 249. Besondere Versuche von *Dubuat* ebend. *Schiefer* Stofs des isolirten Strahls 252. Versuche hierüber 253. Resultat für sichere Berechnung in der Ausübung 253, No. 257. Der Stofs *begrenzten* Wassers 254, 671, 673. *Senkrechter* Stofs *unbegrenzten* Wassers 255, 671, 673. Abgeleitete Formel aus Beobachtungen von *Woltmann* 256, No. 258. Eine hierher gehörige kleine Tafel 256. Eine übereinstimmende Erfahrung von *Dubuat* ebendas. *Schiefer* Stofs und *Widerstand unbegrenzten* Wassers 257. Merkwürdiger Irrthum anderer Hydrauliker 257. Einfacher hierher gehöriger Ausdruck 258. Eine vergleichende Tafel 259. Mifslungene Bemühung von *Bossut*. Eine merkwürdige Beobachtung von *Morosi* 262; s. auch *Widerstand*.

Wasserwägen s. Nivelliren.

Wasserwelle (Wasserradswelle) II. 386; s. *Welle*.

Wehr 542. Lichte Wehre 543. *Vorrathswehr*, *Wage* 544. Beispiel eines steinern. dichten Wehrs 545, eines hölzern. 546. *Schleussenwehr* 547. Beseitigung d. Wasser währ. dem Bauen 552. *Vorwehre* 554. Durchlafsöffnungen bei Schleussenwehren mit Ueberwölbung 553. Mit oder auch ohne Decksteine 554. Verbindung eines solchen Wehres mit einem *Ueberlafswehr* 554.

Weinkelter 413.

Weinpresse 411.

Welle mit Daumen 454; s. *Daumenwelle*. Hohle Wellen II. 378; auch 445. Mit Windflügeln II. 120.

Wellenschiff II. 439.

Wellzapfen 361, 482 und die Nachträge II. zu S. 361.

Wendebock 501, 506.

Werkstempel ebend.

Wettersatz II. 684.

Widerstand des Wassers s. *Wasserstofs*. Die neueste hierher gehörige Untersuchung findet man im 11. Bde. der Wiener polytechn. Jahrbücher (1827) S. 56–75, nach den Versuchen des Obristen *Marc Beaufoye*.

Wiesenwässerung II. 158.

Windbretter II. 112.

Winde s. Wagenwinde, Fufswinde, Bergwinde.

Windflügel (Windräder) II. 111; ebene und gebogene II. 116. Das Gesetz, nach welchem die einzelnen Windsprossen eingesetzt werden müssen II. 118. Ihre ausserordentliche Geschwindigkeit bei Stürmen II. 119. Ihre Anzahl bei einer Windmühle II. 120. Ihr Auf- und Abtackeln ebend. Unbrauchbare Vorrichtung von englischer Erfindung II. 122. Windflügel mit horizontaler Umlaufsbewegung II. 122.

Windflügelwelle II. 120; kann aus mehreren, nach der ganzen Länge der Welle fortlaufenden Stücken zusammengesetzt werden II. 446.

Windkessel bei einem Saugwerk II. 287. Seine Entbehrlichkeit bei Saugwerken, auch bei Windflügeln II. 290. Uebrigens s. *Druckwerke, Feuerspritzen, Wassersäulenmaschinen.*

Windleitung II. 692.

Windmühlen. Zeichnung einer *teutschen* II. 112. Lagerung der Flügelwelle und Zusammenstellung mehrerer Theile einer *holländischen* Windmühle II. 114. Vorrichtung zur Herumdrehung des Daches II. 115. Abänderung einer altteutschen Windmühle II. 121. Worauf man bei Erbauung einer Windmühle zu sehen hat II. 139. Windmühle zur Betreibung eines *Wurfrades* II. 150. Zur Betreibung einer *Getraidemühle* II. 443, 449. Zweckmäfsige Einrichtung auch in Bezug auf das Premswerk II. 444. Besondere Einrichtung einer Windmühle von *Delamolère* II. 445. Zur Betreibung einer Schneidmühle II. 545; s. *Schneidmühle.*

Windruthen II. 111. Ihre Verbindung mit der Flügelwelle II. 121.

Windstofs, senkrechter, gegen eine ruhig stehende Fläche II. 123. Nach *Mariotte* II. 124. Nach *Borda* II. 125. Nach *Rouse* II. 126. Nach *Woltmann* II. 128. Schiefer Stofs, nach einer hypothetischen Formel, in Vergleichung mit Beobachtungen von *Woltmann* und *Schober* II. 128, 129. Statisches Moment, womit der Windstofs den *noch ruhig stehenden ebenen* Flügel zu drehen strebt II. 131. Vortheilhaftester Winkel, unter welchem der ebene Flügel gegen die Axe der Flügelwelle gelegt seyn mufs, um im Zustande der Ruhe das gröfste Streben zur Umdrehung zu erhalten II. 132. Stofs des Windes auf *herumlaufende* Flügel II. 134. Statisches Moment gegen eine herumlaufende Sprosse II. 135. Gröfse der Winkel, unter welchen die Sprossen in verschiedenen Entfernungen von der Umlaufsaxe eingesteckt seyn müssen II. 135. Statisches Moment, womit der Wind den *noch ruhig stehenden gewundenen* Flügel zu drehen strebt II. 136. Statisches Moment des Windstosses beim *herumlaufenden* Flügel II. 137. Vergleichung mit einer Beobachtung II. 137, 138. Bestimmung des gröfsten *Totaleffekts* II. 138. Bestimmungen für den gröfsten *Nutzeffekt* II. 139. *Borda's* Irrthum in Bezug auf den Windstofs gegen ruhig stehende Flächen von verschiedener Gröfse II. 140.

Wurfrad II. 147.

Wurfschaufeln II. 144.

Wurzelschneider II. 457, und ein zweiter II. 458.

Z.

Zahnbaum s. Schneidmühle.

Zange 389.

Zapfen 361.

Zarge, Lauft II. 389.

Zentrifugalkraft 13, 14, 101.

Zeug, einfaches II. 370. Halbzeug, Ganzzeug II. 491.

Zeugpritsche II. 491.

Zubringer bei Feuerspritzen II. 331.

Zugkraft s. Muskelkraft, auch *Bahnen* und *Pflug.*

Zuglinie beim Pfluge II. 615.

Zurückstemmung aufgeschwellten Wassers 182.

Zusammenziehungs-Koëfficient bei hervorspringenden Wasserstrahlen 141.

Zwilling bei Stangenkünsten 501, 505.

Verbesserungen zum II. Bande 1. und 2. Abtheilung.

Seite 112, Zeile 2 statt *Fig.* 50 *Tab. VI* lies: *Fig.* 59 *Tab. IX.*
» 130, statt Nro. 26 lies: 29.
» 139, Zeile 12 uud 13 statt Nro. 628 lies: Nro. 47.
» 186, » 3 statt Nro. 82 lies: Nro. 81
» 191, statt §. 116 lies: §. 119.
» 207, Zeile 18 statt *Fig.* 131 *Tab. XV* lies: *Fig.* 121 *Tab. XIV.*
» 375, Zeile 11 von unten statt $\sqrt[3]{0{,}152}$ lies: $\sqrt[3]{1{,}152}$.
» 376, » 6 statt $r = 0{,}69$ lies: $r = 0{,}88$.
» » » 7 » 1,22 lies: 1,76.
» 377, Nro. 12 statt $(r^2 - r')^2$ lies: $(r^2 - (r')^2$.
» 383, Zeile 10 statt 2620 lies: 2260.
» » » 12 statt 0,01 lies: 0,02.
» 385. Zu dortiger *Anmerk.* findet man die hierhergehörige Stelle unter S. 765 und ff.
» 394, Z. 14 von unten und Seite 395 Zeile 4 werden *Fig.* 209 VIII, XI, XII und XIII angeführt, die aber als überflüssig in den Tafeln weggelassen worden sind, weil die beiden ersten nach dem Text leicht verzeichnet werden können und die beiden letztern von *Fig.* 209^{V} *Tab. XXIII* nicht wesentlich verschieden sind.
Seite 405, Zeile 12, von unten: Hier bezieht sich die angeführte Stelle auf *Ernst's* Mühlenbau.
» 417, » 11, » » statt 1140 lies: 1436. Die weitere Rechnung kann hiernech leicht verbessert werden.
» 418, hier sind §. 270 einige Druck und Rechnungsfehler leicht zu verbessern.
» 422, Zeile 7 statt 449, lies: 624, wonach noch einige Verbesserungen vorzunehmen sind.
» 425, » 6 » 60, lies: 6 ☐.
» 426, » 9 von unten statt 2.12 lies: 2,5.
» 435, (§. 282). Durch einen Rechnungsfehler ist hier $\mathfrak{Q}^* = 77{,}3$ statt $\mathfrak{Q}^* = 648$ ℔ gefunden worden, was dann (statt 12,7 in der 11. Zeile) über 100 Umläufe des Läufers auf einen Umgang des Wasserrades geben würde. Es mufs also, da die Formeln auf guten Gründen beruhen, eine sehr unrichtige Voraussetzung in den Bestimmungsstücken zum Grunde gelegt worden seyn. Dieses veranlafste mich zu einer nochmaligen Vergleichung mit *Ernst's* Angaben im II. Theil 2. Kapitel wo ich dann (S. 41) fand, dafs die von ihm bei 10″ (sächs.) Gefälle angenommenen 50 K. F. (sächs.) Aufschlagwasser keineswegs hierher gehören, sondern die im vorigen §. (§. 281) angegebenen 8 — 10 rhl. K. F. dafür gesetzt werden müssen; ich setze daher $M = 9$ rhl. K. F. Nehme ich jetzt m nur beiläufig 2 K. F. so wird $M - m = 7$ K. F. (statt 32 K. F.). Nach §. 273, wo m die Anzahl der Triebstöcke bezeichnet, die ich hier $= 8$ setze, wird $A = 1{,}1 + \frac{6}{16 - 1} = 1{,}5$

$$\mathfrak{Q}^* = 1{,}084 \,.\, 0{,}283 \,.\, 7 = 2{,}1476 \text{ K. F.} = 142 \text{ ℔}.$$

Dieses giebt $N = \frac{8{,}6 \,.\, 6{,}7 \,.\, 142}{0{,}416 \,.\, 2{,}2 \,.\, 1{,}5 \,.\, 1{,}72 \,.\, 21{,}25} = 165$ (statt 109).

Daher kommen auf einen Umgang des Wasserrades $\frac{165}{8{,}6}$ $\left(\text{nämlich } \frac{N}{\mathfrak{N}}\right)$ oder 19,2 Umläufe des Läufers, und das Kammrad erhält 19,2 . 8 oder 154 Kämme. Auch findet man jetzt $K = 94{,}5$ ℔. Man sieht, dafs es der Sache angemessener wäre, einen gröfseren Läufer zu nehmen z. B. $D = 40''$ (statt 33,3″) zu setzen.

Seite 516, Zeile 18 von unten statt $\frac{2 \,.\, 38}{8 \,.\, 78} = \frac{4}{4}$ lies $\frac{12 \,.\, 38}{8 \,.\, 76} = \frac{3}{4}$
» » » 16 » » » $\frac{3}{4}'''$ lies: $\frac{3}{4}''''$
» 535, » 12 statt $1\frac{1}{2}$ lies: $10\frac{1}{2}$
» 544, » 2 » Theologen lies: Technologen.
» 569, » 4 von unten statt 274 lies: 374.
» 571, » 17 statt 196 lies: 402.
» 597, » 16 » Steigbügels lies: Stellbügels.
» 654, » 6 von unten statt §. 426ª lies: 446ª.
» » » 7 » » die Zeichnung *Fig.* 396 ist als unnöthig befundene Verbesserung weggelassen worden.
» 655, » 17 » » statt *Fig.* 445 *Tab. LII* lies: *Fig.* 445ª *Tab. LVI.*
» 656, » 5 und 6 statt *Fig.* 446 *Tab. LII* lies: *Fig.* 446ª *Tab. LVI.*
» 663, Nr. 495, statt $\left(\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{H} + 0{,}25 \,.\, \mathfrak{h}}\right) . C$ lies: $\left(\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{H} + 0{,}25 \,.\, \mathfrak{h}}\right)^{\frac{1}{2}} . C$

Nach dieser Korrektion erhält man in der folgenden Zeile im Zähler, dessen Nenner 29 ist, schlechhin 1,37 — 0,684 oder 0,686. Hiernach sind auch einige Korrektionen S. 664 erforderlich, so wie S. 663, Z. 1, die jeder Leser leicht vornehmen kann.

Auch sind im Repertorium die Formeln 492, 493, 495 u. 496 nach dem Texte zu berichtigen.

» 688, » 6 » » statt 475 lies: 465.
» 699, » 11 » » statt $\frac{30 \,.\, (\frac{1}{30})^2}{15{,}6 \,.\, 0{,}0002} = 10{,}7 + p$ lies: $\frac{30 \,.\, (\frac{1}{30})^2}{4 \,.\, 15{,}6 \,.\, 0{,}0004} = 1{,}34 + p$
» 703, » 12 von unten statt 75 lies 85.
» 708, » 7 statt *Fig.* 443 lies: 443ª *Tab. LVI.*
» 755, ist aus Versehen nach Seite 754 (wo durch einen Druckfehler 654 steht) sogleich mit 757 fortpaginirt worden.

VOLLSTAENDIGES
REPERTORIUM
ZUM ZWEITEN BANDE
ERSTE UND ZWEITE ABTHEILUNG DER MASCHINENKUNDE
NACH DER ORDNUNG DER PARAGRAPHEN.

ERSTER ABSCHNITT
PNEUMATISCHE MASCHINEN.

I. VON DEN DAMPFMASCHINEN.

I. Kapitel.

VORLAEUFIGE ALLGEMEINE BEMERKUNGEN.

§. 1. Zusammenhang der Temperatur der Wasserdämpfe mit ihrer Expansivkraft nach *Ritter von Schmidt*.

Der einfache Druck der Atmosphäre wird hier allemal auf die Barometerhöhe von 28 Par. Zollen bezogen. Er beträgt auf einen rhl. Quatradzoll genau genug 15 Cölln. Pfunde.

Bezeichen wir die Barometerhöhe, in Par. Zollen ausgedrückt, mit h, und den n fachen atmosphärischen Druck auf ein rhl. Q. Zoll mit p, so hat man

1.) $p = n$. 15 Cölln. ℔.

2.) $n = \frac{h}{28}$

3.) $p = 0{,}5357\ h$ in Pfunden.

§. 2. Die Expansivkraft der Dämpfe in Verbindung mit der Eigenschaft, durch Abkühlung wieder in den tropfbar flüfsigen Zustand zurückzutreten, macht sie zu einer höchstwichtigen Bewegungskraft.

§. 3. Zur Kondensirung der Dämpfe oder ihrer wiedererfolgenden Umwandlung in tropfbares Fluidum dient uns vorzüglich kühles Wasser. Es bleibt aber dieselbe desto entbehrlicher, je höher die Temperatur oder auch die Expansivkraft der Dämpfe ist.

§. 4. Forderungen zur Konstruktion einer Maschine, bei welcher Dämpfe, deren Expansivkraft höchstens dem doppelten Druck der Atmosphäre gleich wäre, ohne Verlust eines bedeutenden Theils ihrer Kraft benutzt werden könnten. Hindeutung auf höhere Wärmegrade und deren besondere Benutzung; hierhergehörige neue Ansicht von *Perkins*.

II. Kapitel.

NÆHERE BESTIMMUNG DER EXPANSIVKRAFT DER DÆMPFE BEI VERSCHIEDENEN WÆRMEGRADEN; VON IHRER KONDENSIRUNG UND IHREM EFFEKTE.

§. 5. Grofse Genauigkeit bei hierher gehörigen Beobachtungen, besonders in Bezug auf geringere Wärmegrade, ist nicht nöthig.

§. 6. Eine Tafel für den Druck der Dämpfe bei verschiedenen Temperaturen, die nicht über den natürlichen Siedepunkt hinaus gehen; nach *Dalton* und nach *Betancourt*, in Cölln. Pfunden.

§. 7. Vergleichungstafel zur Bestimmung der Expansivkraft der Wasserdämpfe bei Temperaturen von 89° bis zu 178° R. nach den Formeln von *La Place*, *Soldner*, *Schmidt*, *Mayer* und den beiden nachher vorkommenden *A* und *B*. Man findet hier

4.) Die Formel von *La Place* in Bezug auf die *hunderttheilige Skale.*

5.) Die *La Placesche* Formel in Bezug auf die *Réaumursche Skale.*

6.) Die Formel von *Soldner.*

7.) Die Formel von *Mayer.*

8.) Die Formeln *A* und *B* von *Prechtl.*

Die No. 8 lassen nichts zu wünschen übrig. Noch eine hierher gehörige Schrift ist die von *L. F. Kaemtz: Untersuchungen über die Expansivkraft der Dämpfe, nach bisherigen Beobachtungen. Halle* 1826.

§. 8. Eine Tafel über die Abmessungen der Cylinder der *Wattschen* Dampfmaschine und über die Gröfse ihres wirklichen Effekts, mit Rücksicht auf den Aufwand des Brennmaterials. In der Note (S. 14) mufs *Prechtl* statt *Arzberger* stehen.

§. 9. In Bezug auf rhl. Fufse und Cölln. Pfunde ist eine *Pferdekraft* (das Produkt aus der Kraft in den vom Pferde in einer Minute zurückgelegten Weg) = 27000; in Bezug auf englische Fufse und englische Pfunde ist sie = 34800. Eine hier nöthige Korrektion (S. 15) s. im alphabetischen Inhaltsverzeichnifs unter dem Artikel: Muskelkraft.) Noch einige hierhergehörige Bemerkungen.

§. 10. Eine Formel von *Arzberger* zur Bestimmung der Dampfmenge von gegebener Temperatur, welche sich aus einem Wiener Pfunde Wasser entwickeln läfst:

$$9.)\quad K = 2{,}96 \cdot \frac{213 + t}{E}$$

Für dieselbe Bestimmung in Bezug auf einen Kub. Fufs Wasser und auf die entwickelte Dampfmenge in Kub. Fufsen die Formel

$$10.)\quad \mathfrak{K} = 162 \cdot \frac{213 + t}{E}$$

Zugleich eine nach diesen beiden Formeln berechnete Tafel für die Temperaturen von 0° bis zu 180° R. Noch einige beigefügte Bemerkungen.

§. 11. Eine Tafel für den Druck, welchen die Dämpfe bei verschiedenen Temperaturen vermöge ihrer Expansivkraft auf die Fläche von ein rhl. Q. Zoll ausüben.

§. 12ª. Nöthige Bemerkungen über den Zusammenhang der Temperatur, der Expansivkraft und des Raums, den die entwickelten Dämpfe ausfüllen.

§. 12ᵇ. Schwierigkeiten, welche bei Beantwortung der Frage eintreten, wieviel Wasser bei einem verlangten Effeckt einer Dampfmaschine im Dampfkessel konsumirt werde? Versuch einer vorläufigen Berechnung.

§. 12ᶜ Wenn P der vermöge der Expansivkraft auf die Grundfläche eines Kolbens ausgeübte Druck der Dämpfe; Q der gesammte entgegenwirkende Widerstand; Ω der auf die Geschwindigkeit der Kolbenstange reducirte Werth der gesammten in Bewegung zu setzenden Masse, h die Höhe eines Kolbenschubes in rhl. Fufsen, und n die Anzahl der Kolbenspiele in einer Minute ist, so hat man

$$11.) \quad n = 30 \cdot \sqrt{\frac{15{,}5 \cdot (P - Q)}{h \cdot \Omega}}$$

§. 12ᵈ Die Bestimmung von P und Q hat ihre Schwierigkeiten. Einige Betrachtungen führen dennoch zu brauchbaren Resultaten. Ist D der Durchmesser des Kolbens in rhl. Fufsen, so wird hier der allgemeine Ausdruck

12.) Die Kolben- und Stangenreibung im Cylinder und der Stopfbüchse zusammen $\Big\} = \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D} \cdot P$ angegeben, und

$$13.) \quad n = 30 \cdot \sqrt{\frac{15{,}6 \cdot \left(\left(0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D}\right) \cdot P - W\right)}{h \cdot \Omega}}$$

Noch eine Bemerkung wegen P.

§. 12ᵉ. Die Formel No. 13 wird eben so brauchbar seyn wie unsere Berechnungen bei unterschlächtigen Wasserrädern. Sie giebt noch andere nützliche Formeln z. B.

$$14.) \quad P = \frac{\frac{n^2 \cdot h \cdot \Omega}{14040} + W}{0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D}} \quad \Big\} \text{In Bezug auf rhl. Fufse und Cöllnische Pfunde.}$$

Bezeichnet p den Druck auf ein rhl. Q. Zoll, so wird

$$15.) \quad p = \frac{\frac{n^2 \cdot h \cdot \Omega}{14040} + W}{113 \cdot \left(0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D}\right) \cdot D^2} \quad \text{Cölln. ℔}$$

Setzt man $\frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 12 \cdot D} = A$, so erhält man

$$16.) \quad D = \frac{7 - 30 \cdot A}{12 \cdot A - 0{,}3}$$

Ferner $$17.) \quad p = \frac{P}{113 \cdot D^2}$$

Auch $$18.) \quad W = 1{,}05 \cdot P \cdot \left(0{,}75 - \frac{7 + 0{,}3 \cdot D}{30 + 123 \cdot D}\right) - \frac{n^2 \cdot h \cdot \Omega}{14040}$$

§. 12ᶠ. Erinnerungen von *Christian*; Versuche desselben mit ihren Resultaten in einer Tafel. Eine von ihm aufgestellte höchst wichtige Angabe deren nähere Prüfung und Unrichtigkeit.

§. 12ᵍ Wie viel Wasser von bestimmter Temperatur wird man zur Abkühlung nöthig haben, um Dämpfe von bestimmter Temperatur so zu konsumiren, dafs nur noch Dämpfe von bestimmter Temperatur übrig bleiben? Hier die aus Erfahrungen abgeleitete Formel.

$$19). \quad M = \frac{5\,k + \alpha}{\beta - \alpha} \cdot N \text{ ℔ (nach dem 100 theil. Therm.)}$$

D. h. wenn eine Dampfmenge N von k^o bis zu β^o kondensirt werden soll, und das

hierzu bestimmte Abkühlungswasser die Temperatur von α^0 hat, so braucht man von letzterem die Wassermenge M, wie sie durch diese Formel bestimmt wird.

Bei *Hachette* und in den Jahrbüchern des Wiener polytechnischen Instituts findet man $M = \frac{650 - \beta}{\beta - \alpha} . N.$ Die Formel No. 19 giebt, so lange β nicht über $\frac{1}{2} k$ beträgt. Ohne alle Beschränkung findet man die allgemeine Formel

$$20.) \quad M = \frac{5k + \alpha}{\beta - \alpha} . (N - z . \varphi . 66) \text{ Clln. ℔}$$

Dabei ist z der zur Beherbergung des Rückstandes vorhandene Raum in rhl. K. Fufsen; φ das spec. Gewicht der Dämpfe von β^0.

Zur Sicherheit wird für die Ausübung

$$21.) \quad M = \frac{6k + \alpha}{\beta - \alpha} . (N - z . \varphi . 66) \text{ gesetzt.}$$

§. 12ʰ. Bezeichnet man für den Effekt von n Pferdekräften den stündlichen Kohlenaufwand *für jedes Pferd* mit K, in Bezug auf englische Pfunde, so wird beiläufig

$$22.) \quad K = \frac{20{,}35}{\sqrt[3]{n}} + 1 ℔ \text{ engl.}$$

§. 12ⁱ. *Albans* Dampferzeuger. Er liefert mit einerlei Brennmaterial mehr Dämpfe von bestimmter Spannung als jeder andere Apparat.

§. 12ᵏ. Nähere Beschreibung des Albanschen Apparats. Erinnerungen und Gegenerinnerungen.

§. 13. Unbestimmtheit der Frage, wieviel Wasser sich in 1 Minute verdämpfen lasse?

§. 14ª. Besondere Rücksicht auf die Gröfse des Kessels.

§. 14ᵇ. Hierher gehörige Angaben von *Rumfort*, *Clement*, *Biot* und *Edwards*. Auch Bemerkungen aus des Verfassers *Neuer Anleitung zur Salzwerksunde*

III. Kapitel.

BESCHREIBUNG EINER DOPPELTWIRKENDEN WATTSCHEN DAMPFMASCHINE NACH PRONY.

§. 15. Kurze Rückerinnerung an eine hier wichtige Eigenschaft der Dämpfe.

§. 16. Begriff der *Saveryschen* Dampfmaschine und ihrer Wirkungsweise. Einige ihrer Mängel.

§. 17. *Watt* machte zuerst die Wirkung der Dampfmaschine vom atmosphärischen Drucke unabhängig. Doch mufste die Erhebung des Treibkolbens im Cylinder noch durch ein Uebergewicht am Wagbaume bewirkt werden. Aber auch diesem Umstande wufste *Watt* auf eine vortheilhafte Weise abzuhelfen, so dafs hiermit die einfach wirkende Dampfmaschine in eine *doppeltwirkende* verwandelt wurde.

§. 18. Frühere Einrichtung des Kessels mit einer durchlaufenden sehr weiten Röhre, nach *Prony*.

§. 19. Einrichtung des Heerdes mit Schöröffnung, Abzugskanal, Aschenfall und zugehörigen Thüren. Zugehörige Zeichnungen im Durchschnitte nach der Breite *Tab.* I *Fig.* 1 und 2.

§. 20. Leitung der Dämpfe in den Cylinder, sowohl oberhalb als unterhalb den Treibkolben. Zweckmäfsige Vorrichtung des *Dampfhalters*, der oberen und der unteren *Dampfkammern*. Zur Erläuterung dienen *Fig.* 3 *Tab. I* und 4 *Tab. II.*

§. 21. Das Einströmen der Dämpfe aus den gedachten Kammern in den Kondensator. Unter wechselseitiger Eröffnung und Verschliefsung der Ventile, die durch eine besondere Steuerung

der Maschine bewirkt werden muſs, wird der Treibkolben unablässig immer mit gleicher Gewalt auf- und nieder getrieben.

§. 22. Zur Einspritzung des Abkühlungswassers gegen die ausströmenden Dämpfe dient eine eigene in den Kondensator geleitete Sprungröhre, die *Injektionsröhre.* Hierbei werden aber wieder Luft und Dämpfe entwickelt, die dann durch eine eigene *Reinigungspumpe* abgeführt werden. Der untere Theil dieser Pumpe ist durch einen horizontalen Kanal mit dem Injektionsbehältnisse verbunden *Tab. II Fig.* 4 dient zur Erläuterung.

§. 23. Um die Erläuterung noch vollständiger zu machen, ist noch ein zweiter Durchschnitt *Fig.* 5 *Tab. I* beigefügt worden.

§. 24. Vorrichtung zum Ersatz des Abgangs, welchen das Wasser im Dampfkessel durch Verdämpfung leidet, die *Speiſseröhre.*

§. 25. Aufser den erforderlichen Anstalten, die Wassermenge im Kessel nach Gutfinden vergröfsern oder vermindern zu können, war noch eine Vorrichtung nöthig, um den Wasserspiegel innerhalb enger Grenzen, also beiläufig immer in einerlei Niveau zu erhalten. Es sind zweierlei Mittel in Ausübung gekommen. Hierher *Fig.* 6 *Tab. I.*

§. 26. Wir müssen es in unserer Gewalt haben, das Spiel der Maschine plötzlich zu hemmen, auch der Expansivkraft der Dämpfe solche Grenzen zu setzen, wodurch sie unschädlich wird. Hierzu dient eine kurze Röhre auf dem Gewölbe des Kessels mit der *Sicherungsklappe.* Eine hierzu gehörige Bemerkung findet man im alphabetischen Inhaltsverzeichnifse. Aufserdem ist noch eine kurze Aufsatzröhre von bedeutender Weite auf dem Gewölbe des Kessels angebracht, durch den ein Mann, so oft es nachzusehen nöthig ist, einsteigen kann.

§. 27. Um nun die Maschine in Wirksamkeit zu setzen und darin zu erhalten, ist noch die *Steurung* nöthig, eine Verbindung von Bestandtheilen, die nach einmal hergestellter Bewegung immer wieder in diejenige Lage zurückkehren, in der sie die wechselseitige Hebung und Verschliefsung der Ventile bewirken, von welcher der Gang der Maschine abhängt. Hier nur Forderungen im Allgemeinen, wie man zu einer solchen Steuerung gelangen könne.

§. 28. Zweckmäfsige Vorrichtung eines Steuerungsbaumes zur wechselnden Erhebung und Niederlassung eines Ventils — durch *Fig.* 7 *Tab. I* vollständig erläutert.

§. 29. Ein solcher Steuerungsbaum bewirkt hier zusammengehörige Eröffnungen und Verschliessungen von 4 Ventilen, auf eine Weise, die einer guten Einrichtung der Maschine angemessen ist.

§. 30. Zweckmäfsige Verbindung einer solchen Vorrichtung mit der Dampfmaschine.

§. 31. Weitere hierzu gehörige Erläuterungen nach *Fig.* 8 *Tab. II.*

§. 32. Besondere Darstellung der zur Steuerung gehörigen einzelnen Theile, aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet, nach *Tab. II Fig.* 9, 10, 11 und *Tab. IV Fig.* 12.

§. 33. Zusammenstellung der verschiedenen Bewegungen, welche beim Gange der Maschine mit der Bewegung des Steuerungsbaumes zusammenhängen, und in welcher Ordnung diese zusamengehörigen Bewegungen nach einander folgen, besonders durch Zusammenstellungen der Zeichnungen *Fig.* 11 und 12 mit *Fig.* 8.

§. 34. Hier erforderliche lothrechte Erhebung der Kolbenstange im Dampfcylinder. *Fig.* 13 *Tab. III* zeigt die Anordnung einer Dampfmaschine im Ganzen, nur mit einigen vortheilhaften Abänderungen.

§. 35. Eine Abweichung in der Gestalt des Kessels; besondere Einrichtung des Feuerwerks. Die Wärmeröhre im Kessel fällt hier weg; zur weitern Erläuterung dient noch *Fig.* 14 *Tab. IV.*

§. 36. Eine zweite Abänderung zeigt sich in der Einrichtung des Dampfkanals in Bezug auf die Dampfkammern und deren Zusammenhang mit dem Dampfcylinder. Zur Erläuterung dient *Fig.* 15 *Tab. IV.*

§. 37. Nachholung einiger Bestandtheile, besonders auch der *Stopfbüchse.*

§. 38. Besondere Darstellung des Kolbens. *Fig.* 16 *Tab. I.*

IV. Kapitel.

BESCHREIBUNG UND ABÆNDERUNGEN EINZELNER HIERHER GEHOERIGER GEGENSTÆNDE, INSBESONDERE NACH CHRISTIAN UND NACH PERKINS; AUCH WOOLFS EINRICHTUNG UND IHRE BEURTHEILUNG.

§. 39. Darstellung des Dampfkessels im Aufrisse mit seinen Röhren, dem Heerde und dem Zirkulirkanale. *Fig.* 17 *Tab. IV* und *Fig.* 18 — 23 *Tab. V.*

§. 40. Vorrichtungen zur Speifsung und Sicherung des Kessels *Fig.* 24 — 28 *Tab. V Fig* 29 und 30 *Tab. VI.* und *Fig.* 31 *Tab. VII.*

§. 41. Beschreibung von Kolben. *Fig.* 32 — 49 *Tab. VI.*

§. 42. Verbindung eines Schwungrades mit den Vorrichtungen zur Steuerung, *Fig.* 50 *Tab. VI* und *Fig.* 51 und 52 *Tab. VII*, dann *Fig.* 52^{a} — 52^{c} *Tab. VII* und *Fig.* 52^{d} *Tab. VI.*

§. 43. Rechtfertigung gegen den Vorwurf, diese Lehre nicht ganz erschöpft zu haben. S. a. unten §. 55.

§. 44. Neue Epoche für die Dampfmaschinen — *Perkins* Maschine.

§. 45. *Perkins* eigene Aeufserungen hierüber. Hierzu *Fig.* 53 und 54 *Tab. VII.*

§. 46. Weitere Notizen von dieser Maschine mit beigefügten Bemerkungen.

§. 47. Anwendung des Perkinsschen Princips auf Dampfmaschinen älterer Bauart. — Unerhörte Lobsprüche, die aus englischem Munde hervorquellen.

§. 48. Noch einige Notizen in Bezug auf diese Maschine mit Bemerkungen und Erinnerungen.

§. 49. Das Vorstehende ist vom Verfasser dieser Maschinenkunde im August 1824 niedergeschrieben worden.

§. 49^{a}. Wie es sich mit der Anwendung dieser Perkinsmaschine im Juli 1826 verhielt. Sie hatte im Grofsen noch nicht Statt gehabt. Dagegen hat Perkins die aufserordentliche Kraft hochgespannter Dämpfe in der Anwendung auf Schiefsgewehre mit dem besten Erfolge benützt.

§. 49^{b}. Eine neue Art von Dampfmaschine von *Brünell*, bei der kohlensaueres Gas statt der Wasserdämpfe gebraucht werden soll.

§. 50. Erinnerung in Bezug auf Vereinfachung der Dampfmaschinen, und auf Ersparung an Brennmaterialien.

§. 51. Neue Einrichtungen von *Woolf* und *Hornblower.* Einführung derselben in Frankreich durch *Edwards.* Hierher *Fig.* 55 — 58 *Tab. VII*; auch *Fig.* 52^{a} — 52^{b}. ibid.

§. 52. Nähere Untersnchungen zum vorhergehenden §.

§. 53. Verallgemeinerung der Vorstehenden Untersuchungen. Sie führt auf 3 allgemeine Formeln

No. 23*, No. 24 und No. 25.

die im Texte selbst nachgesehen werden müssen.

§. 54. Effekte der beiden Woolfischen Dampfmaschinen in *Cornwallis* mit Rücksicht auf das dabei verbrauchte Brennmaterial. Vergleichung mit dem Effekte der Wattschen Dampfmaschinen.

§. 55. Beschlufs dieses Abschnitts. Vergleichung des Kostenaufwandes bei den Dampfmaschinen mit dem bei andern Maschinen bei gleichen Effekten.

II. VON DER BETREIBUNG DER MASCHINEN DURCH DEN WIND.

I. Kapitel.

VON DEN WINDFLUEGELN (WINDRÆDERN).

§. 56. Allgemeiner Begriff von Windflügeln und der Art ihrer Bewegung. Hierzu *Fig.*59 *Tab. IX* und 60 *Tab. VII.*

§. 57. Die Flügelwellen müssen ein drehbares Lager haben. Darin unterscheiden sich die Holländischen von den Bock- oder altteutschen Mühlen. *Fig.* 61 *Tab. VIII.*

§. 58. Konstruktion einer Holländischen Windmühle. *Fig.* 62 — 67 *Tab. VIII.*

§. 59. Die Flügelwelle mit ihren Abmessungen, ihre Lagerung und Verbindung mit den Flügeln; die Premse und die Königswelle sind gleichfalls angedeutet worden. *Fig.* 67 u. 68*Tab. VIII.*

§. 60. Die gewöhnliche Einrichtung der Premse; auch die einfachere von *Kötschau. Fig.* 69*Tab. IX.*

§. 61. Vorrichtung des Sterzes zur Herumdrehung des Dachgebälkes mit der aufliegenden Flügelwelle. *Fig.* 66 und 70 — 72 *Tab. VIII.*

§. 62. Konstruktion der Flügel, der ebenen und der gebogenen. *Fig.* 73 — 76 *Tab .IX.*

§. 63. Schiefe Stellung ebener Flügel gegen die Richtung des Windes — ihre Stellung für das Maximum des Windstofses; der Anstofswinkel wird hier, wenn die Richtung des Windes der Flügelwelle parallel ist, = 45° gesetzt (unten §. 77). *Belidor* setzt diesen Winkel = 45° 44′, und so finden ihn auch alle spätere Schriftsteller. Aber in Bezug auf gröfsten Effekt kommt es zugleich auf die von der Gröfse des Winkels abhängende Umlaufsgeschwindigkeit an. Diese Betrachtung führt auf *gebogene* Flügel und deren vortheilhafteste Konstruktion. Diese setzt Bestimmung eines gewissen *Normalwinkels* voraus. *Fig.* 77 *Tab. IX.*

§. 64. Als Normalwinkel wird hier derjenige betrachtet, den die erste Sprosse (die nächste an der Flügelwelle) mit der durch die Wellenaxe gelegten lothrechten Ebene macht. Er wird hier zu 55° festgesetzt.

§. 65. Mäfsigung der Flügel in ihrem Umlaufe. *Fig.* 78 *Tab. IX.*

§. 66. Die Anzahl der Flügel, zum gröfsten Effekte ist beschränkt.

§. 67. Abänderungen an der Flügelwelle.

§. 68. Eine Windmühle, deren ganzes Gebäude auf Walzen ruht. *Fig.* 79 *Tab. X.*

§. 69. Vorkehrungen, plötzliche Stürme bei Windmühlen unschädlich zu machen. Angabe aus England; Erinnerungen dagegen.

§. 70. Vergebliche Bemühungen, die Windflügel mit liegender Welle durch Flügel um eine lothrechte Welle verdrängen zu wollen.

II. Kapitel.

GROESSE DES WINDSTOSSES UND WIRKUNG DER WINDFLUEGEL.

§. 71. Das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft wird hier, bei der Anwendung auf Windmühlen, zu 0,0012 angenommen.

§. 72. Eine Angabe von *Mariotte* über die Gröfse des Windstofses.

§. 73. Beobachtungen von *Borda.*

§. 74. Beobachtungen von *Rouse.* Erinnerungen dagegen.

§. 75. Beobachtungen von *Woltmann*; sie werden hier für die wichtigsten gehalten. Vier hierher gehörige Formeln

No. 24; No. 25; No. 26; No. 27.

§. 76. Beobachtungen über den schiefen Stofs von *Woltmann* und von *Schober.* Eine Vergleichungstafel zu diesen Beobachtungen, auch mit Rücksicht auf theorethische Berechnungen. Hierher gehörige Formeln

No. 28. und No. 29.

Die Vergleichungen zeigen die Anwendbarkeit von No. 29: Hierher *Fig.* 80. *Tab. X*

§. 77. Untersuchungen über die vortheilhafteste Neigung ebener Flügel gegen den Wind im Zustande der Ruhe. Hier die Formeln

No. 30; No. 31; No. 32 und No. 33. *Fig.* 81. *Tab. X*

§. 78. Der Ausdruck für das *Maximum des statischen Moments* des Windstofses bei einem stehenden ebenen Flügel. Die Formeln

No. 34; No. 35; No. 36.

Die No. 34 führt auf den Winkel μ, welcher dem Maximum zugehört, hier auf $\mu = 45°$. Nach einer hier nicht statthaften Voraussetzung findet man $\mu = 54_0\ 44'$.

§. 79. Veränderte Betrachtung für das *Maximum des Effekts* beim Umlaufe der Flügel. Hindeutung auf die gewöhnliche aber unrichtige Anwendung des Satzes, dafs sich die Gröfse des Stofses wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhalte. Hier die Formeln

No. 37 und No. 38.

§. 80. Die Flächen der Flügel lassen sich so krümmen oder beugen, dafs der Wind auf die äussersten, von der Flügelwelle entferntesten Sprossen denselben relativen Stofs ausübt, wie auf die ersten, der Welle am nächsten liegenden. Jede Sprosse mufs zu dem Ende einen eigenen Winkel mit der durch die Wellenaxe denkbaren Ebene oder auch mit der Richtung des Windes machen. Hierher gehörige allgemeine Formel

No. 39

Auch eine berechnete Tafel.

§. 81. Effektsberechnung für einen Flügel, wenn die erste Sprosse an der lothrecht stehenden Ruthe mit der durch die Wellenaxe denkbaren lothrechten Ebene einen Winkel von 45° bildet. Hier die Formeln

No. 40 und No. 41.

Numerische Berechnungen, mit Anwendung auf eine Erfahrung von *Lulofs.*

§. 82. Für den *gröfsten Totaleffekt* eines gehörig gebogenen oder gewundenen Flügels müfste die Einrichtung so gemacht seyn, dafs die Geschvindigkeit, mit welcher der Flügel im Mittelpunkte der ersten Sprosse dem Winde, nach seiner Richtung ausweicht, halb so grofs wird als die des Windes. Hiermit zusammenhängende Bestimmungen

No. 42; No. 43; No. 44; No. 45; No. 46; No. 47.

§. 83. Welche Geschwindigkeit des Windes soll man bei der Erbauung einer Windmühle zum Grunde legen?

§. 84. *Borda's* Versuche zur Vergleichung der Gröfse des Windstofses bei Stofsflächen von verschiedener Gröfse. Höchst irrige Ableitung einer allgemeinen Verhältnifsformel von *Christian.* Zur Erläuterung dienen zwei Formeln

No. 48 und No. 49.

ZWEITER ABSCHNITT.
VON DEN WASSERHEBUNGSMASCHINEN.

I. Kapitel.
VOM GEBRAUCH DER WURFSCHAUFELN UND DER EIMER ODER KUEBEL.

§. 85. Es gehört zum Wesen einer Maschine, dafs gewisse Bestandtheile von ihr *durch ihre Bewegung* die beabsichtigte Bewegung anderer Massen hervorzubringen dienen.

§. 86. Die *Wurfschaufel. Fig.* 82.

§. 87. Erhebung des Wassers durch Kübel (Eimer) mittelst eines Haspels oder eines ungleicharmigen zweiseitigen Hebels. *Fig.* 83 und 84.

II. Kapitel.
VOM WURF- UND SCHOEPFRADE.

§. 88. Das *Wurfrad* mit einem Vorgelege, durch ein unterschlächtiges Rad im offenen Strome betrieben, dessen Welle der Richtung des Stromes gleichlaufend liegt. Das Wasserrad hat bei dieser Stellung schief gestellte Schaufeln, auf die das Wasser so wirkt, wie auf Windflügel der Wind. Bei der gewöhnlichen Stellung unterschlächtiger Wasserräder, nach der Richtung des Stroms wird statt des Stirnrades zum Vorgelege ein Kammrad genommen. *Fig.* 85.

§. 89. Zu Wiesenwässerung leisten meistens andere Wasserhebungsmaschinen bessere Dienste. Zu Entwässerungen in niedrigen flachen Gegenden, wo sumpfichte Wasser abgeleitet werden sollen, bleiben sie in Verbindung mit Windflügeln, wie in Holland, allerdings brauchbar.

§. 90. Verhältnifs zwischen der erforderlichen Kraft und der durch das Wurfrad zu erhebenden Wassermenge. Hierzu die Formeln

No. 50 und 51.

§. 91. Anwendung der Lehre von den Windflügeln (§. 56 — 70) auf die hierher gehörige Frage:
Was hat man für Betrachtungen anzustellen, wenn ein Wurfrad durch 4 Windflügel so betrieben werden soll, dafs es bei Winden von 20′ Geschwindigkeit in jeder Minute 18 K. Fufs Wasser 4′ hoch hebt?
Noch hierher gehörige besondere Bemerkungen.

§. 92. Das Schöpfrad mit spiralförmigen Gängen. *Fig.* 86 — 88; mit den Formeln

No. 52 und 53.

§. 93. Das Schöpfrad mit drehbaren Schöpfkästen. *Fig.* 89 — 94.
§. 94. Das Schöpfrad mit unbeweglichen Kufen, das so genannte fränkische Schöpfrad. *Fig.* 95 u. 96.
§. 95. Bestimmung der bei diesem Schöpfrade erforderlichen Kraft; auch die der Anzahl von Kufen, wenn die übrigen Bestimmungsstücke gegeben sind. Hierzu die Formeln

No. 54 und 55.

§. 96. Bestimmung der Wassermenge in den einzelnen Kufen zur Ableitung bestimmterer Formeln für zusammengehörige Gröfsen. Hier die Formeln

für die erforderliche Kraft .....No. 56
für die Anzahl von Kufen .....No. 57
für die erforderliche Wassermenge .....No. 58

$\frac{1}{3}$ Kub. Fufs Wasser in der Minute auf 1 Quad. Ruthe zu 144 rhl. Q. Fufs leistet als Wiesenwässerung schon gute Dienste. Aber vollständige Wässerung bis zum Maximum des Ertrags kann nach Beschaffenheit des Bodens, des Clima und der Witterung 3 = 4 = 5 mal soviel Wasser erfordern.

Erwähnung eines schiefliegenden Schöpfrades, das mit seinem untern Theile in das Wasser eingreift. Die am Ende dieses §. erwähnte Abänderung besteht darin, dafs das Rad mit seiner Fläche dem Strome gerade entgegengestellt wird, dafs also seine Axe in die Richtung des Stroms fällt. Es versteht sich, dafs die Schaufeln schief gegen die Richtung des Stroms stehen müssen. Man kann sie so stellen, dafs der Strom unter einem Winkel von etwa 60 bis 64° gegen die unterste Schaufel anschlägt. Dem Rade kann man doppelt soviel Schaufeln geben, als der zum äufseren Umfange des Radkranzes gehörige Durchmesser rhl. Fufse hat. Die Höhe der Schaufeln kann 15 – 18 Zolle betragen, ihre Länge würde ich etwa halb so grofs nehmen als die Geschwindigkeit des Stroms bei mittlerem Wasserstande ist.

III. Kapitel.

VON WASSERSCHNECKEN, WASSERSCHRAUBEN UND DER SPIRALPUMPE.

I. Die archimedische Schnecke (Tonnenmühle).

§. 97. Begriff der archimedischen Schnecke. Ihr hohes Alter — *doppelte – drei – vierfache* Schnecke. Vorkommende Unterscheidungen, Wasserschnecken und Tonnenmühlen. *Fig.* 97 und 98.
§. 98. Konstruktion einer archimedischen Schnecke. Dabei finden dreierlei Abänderungen Statt.
§. 99. Die Möglichkeit der Wasserhebung hängt von zweien Winkeln ab: dem Steigewinkel η der Schneckenlinie in Bezug auf die Grundfläche der Spindel, und dem Neigungswinkel ϑ der Spindelaxe gegen die Horizontalfläche. *Fig.* 99 — 103.
§. 100. Auch hier tritt wie in andern Fällen das allgemeine statische Gesetz des Gleichgewichts ein.
§. 101. Bestimmungen in Bezug auf die Länge des wasserhaltigen Bogens. Formeln

No. 59 — 61.

Bestimmungen für die in der Maschine enthaltene Wassermasse, für die Anzahl von Gängen und für die am Kraftpunkte zur Herstellung des Gleichgewichts (oder auch für den Zustand einer sehr langsamen gleichförmigen Bewegung) erforderliche Kraft. Hierzu die Formeln.

No. 62 — 66.

§. 102. Unausführbarkeit einer *hydraulischen Theorie* dieser Maschine. Selbst *Eulern* mufste sie mifs-

lingen. Den von der königlichen Academie zu Berlin hierauf ausgesetzten Preis erhielt, ohne das Problem gelöfst zu haben, *Hennert*. Eine beigefügte Vergleichungstafel zur Prüfung seiner (schon korrigirten) Resultate.

§. 103. Ein Versuch, Näherungsformeln zum Gebrauche in der Ausübung zu finden. Hierher die Formeln

No. 67 — 71.

§. 104. Eine Betrachtung von *Hachette*, eine andere von *Lamandé*. Auch hierher gehörige Versuche von *Eytelwein*. Schöne Uebereinstimmung der hier geführten Berechnungen mit den Resultaten aller jener unter *sehr* verschiedenen Umständen angestellten Beobachtungen. Hier die Formel.

No. 72.

§. 105. Praktische Bemerkung in Bezug auf das Gestelle dieser Maschine. Vorrichtung eines Schwungrades. Nöthige Beschränkung der Umlaufsgeschwindigkeit.

§. 106. Noch eine Bemerkung zu den mit der Gröfse des wasserhaltigen Bogens gehörigen Berechnungen. Auszug aus einer Tafel von *Hachette*, welcher dem bisherigen Vortrage sehr ungünstig ist. Es wird aber die Unbrauchbarkeit dieser Tafel gezeigt. Hierzu *Fig.* 104.

II. Die Wasserschraube.

§. 107. Ihr Unterschied von der Wasserschnecke (No. I.). Eine Tafel für die Resultate von Versuchen, welche *Eytelwein* angestellt hat. Eine daraus abgeleitete Bestimmung von demselben. Erinnerungen dagegen. Die Schnecke mit dem umlaufenden Mantel wird hier vorgezogen.

III. Die Spiralpumpe.

§. 108. Beschreibung der Wirzischen Spiralpumpe. *Fig.* 105.

§. 109. Die im spiralförmigen Kanale (der *Schlange*) enthaltene Gänge, enthalten in wechselnden Räumen oder Kammern Wasser und Luft, wodurch das Wasser am Ende der Schlange in einer Steigröhre erhoben wird.

§. 110. Die einzelnen Druckhöhen, welche zusammen die Höhe bestimmen, zu welcher das Wasser in der Steigröhre erhoben wird.

§. 111. Wie die einzelnen Druckhöhen mit der Höhe des Wassers in der Steigröhre zusammenhängen. Hierzu die Formeln

No. 73 und 74.

§. 112. Wie durch zunehmende Weite von der Steigröhre bis zum Horne (der vordern Mündung der Schlange) der Bedingung Genüge geschehen kann, unter der die Maschine zu einem bestimmten Zwecke brauchbar wird. Die Formel

No. 75.

Weitere hierher gehörige Bestimmungen, wenn die Schlangenweite nach dem vorigen §. von der Steigröhre bis zum Horne zunehmen soll. Die Formeln

No. 76 — 79.

Erläuterung durch Anwendung auf einen besondern Fall. Hierzu noch die Formel

No. 80.

§. 113. Die zweckmäfsige Einrichtung der Maschine kann auch bei einer durchaus gleichweiten Schlange bewerkstelligt werden, wenn man die einzelnen Windungen derselben von der Steigröhre bis zum Horne nach einem bestimmten Gesetze kleiner werden läfst. Hierzu die Formel

No. 81.

Zwar kann auch bei gleicher Weite der Schlange und gleichgrofsen Windungen die Spiralpumpe Wasser erheben, aber bei gleichem Effekte wird dann gröfsere Kraft erfordert.

§. 114. Statische Momente der Last und der Kraft, ohne Rücksicht auf Nebenlast

No. 82; — 84.

§. 115. Statisches Moment der Kraft mit Rücksicht auf Nebenlast.

No. 85.

Anzahl der blofs zur Wältigung der Nutzlast erforderlichen Arbeiter

No. 86.

Bestimmung der bei einer Umdrehung erhobenen Wassermenge

No. 87.

Ausdruck für die in einer Sekunde erhobene Wassermenge

No. 88.

Hierbei mufs die Höhe der Erhebung (ℌ) noch besonders gesucht werden.
Länge des wasserhaltigen Bogens zunächst am Horne

No. 89.

Wegen ℌ s. den folgenden §.

§. 116. Bestimmung des Werthes von ℌ. Hierzu die Formeln

No. 90 und 91.

Erläuterung durch Anwendung auf einen bestimmten Fall.

§. 117. Eine unrichtige Ansicht anderer Schriftsteller.

§. 118. Bei einer sehr bedeutenden Anzahl von Arbeitern müfste die Drehstange etwa so eingerichtet werden, wie *Fig.* 106.

§. 119. Vorrichtung eines Windkessels bei der Spiralpumpe nach *Eytelweins* Vorschlage. Erinnerungen dagegen *Fig.* 108.

§. 120. *Eytelweins* günstiges Urtheil von dieser Maschine ist nach der bisher vorgetragenen Theorie richtig. In der Anwendung können Erscheinungen eintreten, welche die Anwendung der Theorie nicht gestatten. In allen Fällen, wo man mit dem fränkischen Schöpfrade die erforderliche Wassermenge auf eine bestimmte Höhe zu bringen vermag, verdient solches den Vorzug. Einige Anlagen im Grofsen. Etwaige Korrektion theoretischer Resultate.
Hier *Fig.* 107.

§. 121. Praktische Bemerkungen über den Bau der Maschine. Hierzu *Fig.* 109.

IV. Kapitel.

VON SCHAUFEL- UND PATERNOSTERWERKEN, UND VON DER VERASCHEN SEILMASCHINE.

I. Schaufelwerke.

§. 122. Beschreibung der Schaufelwerke, in Bezug auf *Fig.* 110 — 116.

§. 123. Bestimmung des Wasserverlustes bei dieser Förderungsweise, und der in jeder Sekunde geförderten Wassermenge. Hierzu *Fig.* 117 und die Formeln

No. 92 und 93.

§. 124. Bestimmung des Widerstandes, welchen die angebrachte Kraft zu überwinden hat, und der Anzahl von Arbeitern, deren die Maschine zu ihrer Betreibung bedarf. Die Formeln

No. 94; — 96

§. 125. Durch die Vergrösserung der Anzahl von Schaufeln wird zugleich die Nebenlast vergrösert; diesen Umstand bei Seite gesetzt giebt sich der zum grösten Effekt gehörige Abstand der Schaufeln von einander gehörige Ausdruck durch die Formel

No. 97. (*Fig.* 118.)

§. 126. Wie das Produkt aus der Förderungshöhe in die geförderte Wassermenge vom Neigungswinkel der Maschine abängt. Hierher die Formel für das Maximum dieses Produkts

No. 98.

Uebereinstimmung mit andern Angaben und mit Beobachtungen,

§. 127. Die Frage über den grösten Effekt ist aber hier von anderer Art; es soll derjenige Neigungswinkel bestimmt werden, bei welchem von einer bestimmten Kraft in einer bestimmten Zeit die grösste Wassermenge auf eine bestimmte Höhe gefördert wird. Dieser Winkel kann zu 37 bis 38° beibehalten werden. *Fig.* 119 und 120.

§. 128. Die ganze Anordnung eines Schaufelwerks in einem Beispiele, für 4 verschiedene Werthe vom Neigungswinkel α.

Um stündlich 3000 K. Fuss Wasser 10′ hoch zu erheben, braucht man

I. Für $\alpha = 30°$ ..... 16 Arbeiter
Dabei 6″ hohe Schaufeln.

II. Für $\alpha = 30°$ ..... 13 (eigentlich 13,27) Arb.
Dabei 8″ hohe Schaufeln.

III. Für $\alpha = 38°$ ..... 13 (eigentlich 12,53) Arb.
8″ hohe Schaufeln.

IV. Für $\alpha = 45°$ ..... 14 (eigentlich 13,47) Arb.
8″ hohe Schaufeln.

Der Unterschied im Effekt ist für $\alpha = 30°$ bis zu $\alpha = 45°$ bei einerlei Schaufelhöhe für die Ausübung unbedeutend, und $\alpha = 30°$ giebt den Effekt am grösten.

II. Paternosterwerke (Rosenkranzmühlen).

§. 129. Man unterscheidet *Püschelpaternosterwerke* und *Scheibenpaternosterwerke.* Die ersteren werden nicht mehr gebraucht. Bei letzteren müssen die Scheiben ganz willig durch die Röhren durchlaufen, *Fig.* 121.

§. 130. Beschreibung und Zeichnung eines Scheibenpaternosterwerks *Fig.* 122 und 123.

§. 131. Belidors Angabe für den Effekt der beschriebenen Maschine ist zu gros; sie ist nicht Resultat der Beobachtung, sondern der Rechnung, und diese theils auf zu starke Voraussetzungen gebaut, theils fehlerhaft geführt.

§. 132. Nähere Betrachtung des wirklichen Effekts, den ein Arbeiter bei dieser Maschine wirklich leistete. Dieser (das Produkt aus der in 1 Sekunde erhobenen Wassermenge in rhl. Kub. Fusen in die Förderungshöhe) wird hier $= 1{,}3$ gefunden. Dabei wird gute Aufsicht und stündiger Wechsel der Arbeiter vorausgesetzt.

§. 133. Der Effekt eines Püschelwerks, welches bei Erbauung der Brücke *de la Concorde* zu Paris im Jahr 1789 gebraucht wurde, wird hier, für *einen* Arbeiter als Produkt aus der Last in die Geschwindigkeit $= 2{,}55$ in Bezug auf rhl. Fuse und Kub. Fuse. Aber diesen Effekt könnte ein Arbeiter nur wenige Minuten lang leisten. Bei einer Geschwindigkeit von 4′ betrüge hiernach die Last $\frac{2{,}55}{4} = 0{,}64$ rhl. K. Fuss Wasser.

Im vorigen §. hatte man eine Last x, die mit der Förderungshöhe y multiplicirt das Produkt $xy = 1{,}3$ gab. Setzen wir die Förderungshöhe $y = 4$, und wird die Last x in einer Sek. 4′ hoch erhoben, so wird bei dieser Geschwindigkeit von 4′ das Produkt $x \cdot 4 = 1{,}3$ also $x = \frac{1{,}3}{4} = 0{,}32$.

Dennoch wäre der angegebene Effekt des Püschelwerks doppelt so grofs, als er nach vorigem §. bei stündigem Wechsel und guter Aufsicht angenommen werden kann.

§. 134. Eine dritte Beobachtung hat uns *Perronet* mitgetheilt. Alle Abmessungen des Scheibenpaternosterwerks werden vollständig beschrieben. Die Berechnung, für vollständige Anfüllung der Kammern geführt, giebt hier $x = 0{,}6$ (statt $x = 0{,}32$ am Ende des vorigen §.) Nach dieser Beobachtung betrug der Rückfall die Hälfte des theoretisch berechneten Ausgusses.

§. 135. Die hier theoretisch geführte Berechnung des Rückfalls, welcher 0,145 K. Fufs in der Sekunde betrug, giebt 0,263 K. Fufs. Eine daraus abgeleitete Formel für die Gröfse des Rückfalls

No. 99.

§. 136. Es giebt Bedingungen, unter welchen bei dieser Maschine eine bestimmte Kraft bei einer bestimmten Förderungshöhe das Maximum leistet.

Vorläufige hierher gehörige Bestimmungen.

No. 100 — 102.

§. 137. Nähere Bestimmungen für einen angenommenen Fall

No. 103 bis 107.

§. 138. Bestimmung der erforderlichen Anzahl von Arbeitern.

No. 108.

§. 139. Eine nöthige Vorsicht, welche bei allen Maschinen, die durch thierische Kräfte in Bewegung gesetzt werden, von Nutzen seyn würde.

§. 140. Noch ein Ausdruck für die in 1 Sekunde erhobene Wassermenge.

No. 109.

§. 141. Die Scheibenpaternosterwerke können auch, bei bleibenden Anlagen, durch Laufräder, Tretscheiben, Wasserräder, Göpel, und Windflügel in Bewegung gesetzt werden.

§. 142. Vollständige Einrichtung eines Scheibenpaternosterwerks mit einem Laufrade.

§. 143. Mancherlei Angaben für den Praktiker.

No. 110 — 116.

§. 144. Ebendiese Maschine in Verbindung mit Wasserrädern. Hierzu die Formeln

No. 117. — 119.

§. 145. Fortsetzung. Besondere Anwendung auf ein unterschlächtiges Rad

No. 120 — 122.

§. 145^a. Von Kastenkünsten. s. §. 145^b.

§. 145^b. Ich habe erst späterhin Veranlassung gefunden, diesen Gegenstand näher zu untersuchen. Diese Untersuchungen (mit §. 145^b bezeichnet) findet man am Ende des ganzen Werks als eine *Zugabe*, unmittelbar nach §. 501.

III. Die Verasche Seilmaschine.

§. 146. Allgemeiner Begriff dieser Maschine.

§. 147. Nähere Beschreibung derselben mit Zeichnungen *Fig.* 124 — 128.

Hierbei eine nützliche Abänderung der gewöhnlichen Einrichtung.

§. 148. Eine für die Theorie dieser Maschine vor vielen Jahren von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen bekannt gemachte Preisfrage blieb unbeantwortet. Sie hängt mit Schwierigkeiten zusammen, welche der jetzige noch allzu unvollkommene Zustand der Physik, aus der wir die Data entlehnen müfsten, nicht zu lösen vermag. Selbst zu einer nur hypotetischen Formel ist der Weg schwer zu finden. *Fig.* 129. Des Verfassers Ansichten; hier die Formeln

No. 123 und 124.

§. 149. Eine Anwendung dieser Maschine im Grofsen mit allen Abmessungen und dem beobachteten Effekt. Uebereinstimmung der Beobachtung mit dem Resultate der hypothetischen Formel No. 124. *Fig.* 130 und 131.

§. 150. Noch einige Bemerkungen zu dieser Anwendung der Veraschen Seilmaschine, die bei einem Brückenbau in der Wetterau gemacht wurde.

§. 151. Bei dem Abwerfen des Wassers wirkt die Centrifugalkraft mit. Statt der Seile könnte man Würste von Werch gebrauchen.

V. Kapitel.

PNEUMATISCHE MASCHINEN. DER HEBER; DIE LUFTMASCHINE; DAS SAUGWERK.

§. 152. Allgemeiner Begriff des Hebers: *Schöpfheber* und *Abflufsheber.*

§. 153. Der *Schöpfheber* leistet mannichfaltige Dienste. Dahin gehört auch der *Stechheber* der Küfer und Wirthe. *Fig.* 132. Hierher gehörige Bestimmungen

No. 125.

§. 154. Als Schöpfheber gehören auch insbesondere hierher der *Wasserlöffel* und der *Soollöffel.* *Fig.* 133.

§. 155. Der *Abflufsheber.* Nothwendige Bedingung seines Wirkens. Zurückweisungen auf die Lehre von den Röhrenleitungen.

§. 156. Die *Luftmaschine*; sie ist nie zu einer hohen Vollkommenheit gebracht und durch die Wassersäulenmaschine ganz verdrängt worden.

Von den Saugwerken.

§. 157. Wesentliche Stücke eines Saugwerks; auch nicht — wesentliche aber nützliche Einrichtungen.

§. 158. Auf Berg- und Salzwerken bedarf man zum Nachbohren gegossener eiserner Stiefel einer Bohrmaschine. Hierzu die Zeichnungen *Fig.* 134 — 139.

§. 159. Bemerkungen zum Gebrauch dieser Bohrmaschine.

§. 160. Vergleichung hölzerner und eisener Stiefel. Vorzüge der letztern in blofs mechanischer Hinsicht, wofern sie nachgebohrt sind. Fälle, wo man in Bezug auf Nebenumstände die ersteren wählt. Hölzerne Stiefel mit Futtern von Eisen- oder Kupferblech.

§. 161. Verbindung der Saugröhre mit dem Stiefel mit oder ohne Fäfschen (Zwischenröhre).

§. 162. Saugröhren aus einem Stück; aus mehreren *Kielstücken* zusammengesetzt; mit *verschiebbaren* Röhrenstücken, *Scheiden* oder *Schleichern.* Hier die Formel

No. 126.

§. 163. Pumpen, die in Bohrlöchern eingesetzt werden, erhalten messingene Saugröhren mit Kegel- oder Muschelventilen. Zurichtung dieser Saugröhren. Kolbenstangen in hohen Sätzen. Wie das untere Ende einer Saugröhre beim Aufstellen auf den Boden zugerichtet wird.

§. 164. Zu mehreren Darstellungen des vorigen §. erläuternde Zeichnungen. Hierzu *Fig.* 140 — 147.

§. 165. Klappenventile. *Fig.* 148 und 149.

§. 166. Kegelventile, Muschelventile. *Fig.* 150 — 153. In gewissen Fällen verdienen die Klappenventile den Vorzug.

§. 167. Verschiedene Zurichtung der Kolben zu den Saugwerken. *Fig.* 154 — 156.

§. 168. Der Kolben darf an der höchsten Stelle seiner Erhebung nicht zu hoch über dem untern Wasserspiegel stehen. Hier für die Bestimmung dieser Höhe eine allgemein brauchbare praktische Regel, wenn die Saugröhre von ihrer oberen Mündung bis zur untern, unter dem Wasser-

spiegel liegenden, lothrecht steht oder, bei schiefem Stande, mit dem Horizonte doch einen Winkel von wenigstens 180° macht.

No. 126*.

§. 169. Schwierigkeit, hier mit Hintansetzung zusammenhängender theoretischer Untersuchungen zu allgemeinen Bestimmungen zu gelangen.

§. 170. Des Verfassers Ansicht in Bezug auf Bestimmung der Kolbenreibung bei Saugwerken.

No. 127 — 129.

Theorie der Saugwerke.

§. 171. Veranlassung zur Bearbeitung der Theorie der Saugwerke, die der Verfasser bei einem ihm von der königlich dänischen Regierung ertheilten Auftrage zu unternehmen genöthigt war, weil er sie bei keinem frühern Schriftsteller in derjenigen Allgemeinheit fand, wie er sie im vorliegenden Falle nöthig hatte.

§. 172. Betrachtungen über die Art, wie bei fortgesetztem Kolbenspiele das Wasser, welches in der Saugröhre anfänglich mit dem äufsern Wasserspiegel in einerlei Niveau steht, nach und nach bis zum Kolben und dann weiterhin bis zur obern Ausgufsrinne erhoben wird.

No. 130 und 131.

§. 173. Bestimmung der bewegenden Kraft, welche auf das Wasser in der Saugröhre wirkt. Hierbei gehört eine angebrachte Röhrenleitung mit zur Saugröhre. *Fig.* 157.

No. 132.

§. 174. Was hier unter der *Reduktionsröhre* verstanden wird. Bestimmung der beschleunigenden Kraft, welche das Wasser durch denjenigen Theil der Saugröhre treibt, welche als Reduktionsröhre angenommen wird.

No. 133.

Noch einige Formeln, durch die man zu einem hier hinlänglichen Ausdruck für die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in der Reduktionsröhre gelangt

No. 134 bis 138.

Vortheil der Einsetzung zweier zu einem doppelten Saugwerke gehörigen Saugröhren in eine gemeinschaftliche Zuflufsröhre.

§. 175. Eine Anwendung der Analysis zur Prüfung und Bestätigung der Formel No. 138. Auch Bestimmung der Geschwindigkeit des Wassers in der Reduktionsröhre am Anfange des wieder aufsteigenden Kolbens.

§. 176. Anwendung des vorstehenden Kalkuls auf den Kunstthurm zu Walloe.

§. 177. Noch eine Anwendung auf denselben Gegenstand, nur andere Data und eine andere gesuchte Gröfse. Hier die Formel

No. 139.

Abkürzung und Vereinfachung der Theorie.

§. 178. Für die meist vorkommenden Fälle werden die Bestimmungen leichter und die Formeln geschmeidiger.

No. 140 und 141.

§. 179. Eine aus dem vorigen §. abgeleitete Formel zur Bestimmung der Zeit, in welcher der Kolben einen Hub macht.

No. 142.

§. 180. In wiefern gestattet die Betreibung des Kolbens mittelst eines Krummzapfens dem Wasser der vorhandenen beschleunigenden Kraft zu folgen? *Fig.* 158.

No. 143 und 144.

§. 181. Die Betrachtung der Art, wie die Kreisbewegung des Kurbelarms mit der Bewegung des Wassers in der Kolbenröhre oder dem Stiefel zusammenhängt, führt auf eine Zusammenstimmung, welche die Anwendbarkeit der allgemeinen Bewegungsgesetze begründet.

§. 182. Hier die allgemeine Bestimmung der Kraft P, welche nöthig ist, den Kolben bei einer gegebenen Weite des Stiefels in einer bestimmten Zeit auf eine bestimmte Höhe zu erheben.

No. 145 und 146.

§. 183. Allgemeine Forderung für die Vollkommenheit eines Saugwerks.

No. 147 und 148.

Die Formel No. 148 ist für die Ausübung die nützlichste. Hierher gehöriger Ausdruck für den Durchmesser der Saugröhre.

No. 149.

Die wichtigste Bedingung ist, bei einem bestimmten Durchmesser des Stiefels den der Saugröhre grofs genug zu nehmen.

No. 150.

Es giebt aber allemal eine Grenze, über welche hinaus die fernere Vergrölserung der Saugröhre Nachtheile mit sich führen würde, welche die damit beabsichtigten Vortheile übertreffen.

Noch besondere hierbei in Betrachtung kommende Umstände.

Bei nachgebohrten metallenen Stiefeln soll die Geschwindigkeit des Kolbens *wenigstens* $\frac{1}{3}'$ und bei hölzernen *wenigstens* $\frac{1}{2}'$ betragen; besser aber bei erstern $\frac{2}{3}'$, bei letztern $\frac{3}{4}'$.

Bemerkung in Bezug auf Windmühlen.

Rücksichten auf die obere Mündung der Saugröhre und ihr Ventil.

§. 184 Das Ventil mufs ein gröfseres specifisches Gewicht haben als das Wasser, um die Oeffnung gehörig und schnell genug zu schliefsen; es darf aber auch nicht zu schwer seyn, um durch das aufsteigende Wasser ohne bedeutenden Widerstand erhoben zu werden. Hierher gehörige Bestimmungen.

No. 151 und 152.

§. 185. Hiermit gelangen wir nun auch zu neuen Bestimmungen von $\frac{w}{W}$, z und P.

153.) $$\frac{w}{W} = \frac{\lambda\, z}{t^2 g.(k-H)} + \sqrt{\left(\frac{\lambda^2\, z^2}{t^4 g^2 .(k-H)^2} + \frac{\frac{1}{2}z^3 + \left(0{,}03 . \frac{\lambda}{d} + 1{,}5 + \frac{w^2-\alpha^2}{\alpha^2}\right) . 0{,}25 . z^2 t^2}{t^4 . g . (k - H.)}\right)}$$

Hierbei ist

w der Querschnitt oder die Weite der Saugröhre
d ihr Durchmesser
W die Weite des Stiefels
α die obere Mündung der Saugröhre (die Ventilöffnung)
z der in der Zeit t vom Kolben durchlaufene Weg — die Höhe des Kolbenhubes.
H die Höhe vom untern Wasserspiegel bis zum mittlern Kolbenstande.
k die Höhe einer Wassersäule, welche mit dem Druck der Atmosphäre im Gleichgewicht ist.
λ die Länge der ganzen Saugröhre zwischen ihren beiden Mündungen.
g die bekannte Bezeichnung (= 15,625 rhl. Fufs.)

oder auch 154.) $$\frac{w}{W} = \frac{\lambda\, z}{\mathfrak{A}^2} + \sqrt{\left(\left(\frac{\lambda\, z}{\mathfrak{A}^2}\right)^2 + \frac{\frac{1}{2}z^3 + \mathfrak{B}^0 . 0{,}25 . b^2 z^2}{t^2\, \mathfrak{A}^2}\right)}$$

Dabei ist $$\mathfrak{A}^2 = t^2\, g\, .(k - H);$$

$$\mathfrak{B}^0 = 0{,}03 . \frac{\lambda}{d} + 1{,}5 + \frac{w^2 - \alpha^2}{\alpha^2}.$$

§. 186. Zuerst Bestimmung der beschleunigenden Kraft, welche das Wasser in der Saugröhre treibt.

No. 155.

Ferner die Formel für Z

No. 156.

und hieraus

$$157.) \quad P = \left(\frac{z}{Z} . k + \frac{Z - z}{Z} . \left(H + \left(0{,}03 . \frac{\lambda}{d} + 1{,}5 + \frac{w^2 - \alpha^2}{\alpha^2}\right) . \frac{W^2 c^2}{4 g w^2}\right) + \mathfrak{v} + \varphi\right) . W$$

Dabei ist

P die zur Erhebung des Kolbens erforderliche Kraft in Kub. Fufsen Wassers, wenn alles in Fufsen ausgedrückt wird.

$\mathfrak{v}$ die Höhe des Wassers über dem mittlern Kolbenstande.

c die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens $\left(\frac{z}{t}\right)$

Z der Raum, welchen das Wasser in der Zeit t im Stiefel durchlaufen würde, wenn ihm der Kolben in seiner Bewegung nicht hinderlich wäre.

φ die Höhe einer über dem Kolben stehenden Wassersäule, welche mit der Kolbenreibung im Gleichgewicht wäre. S. No. 115.

Erläuterung durch ein Beispiel.

§. 187. Bei vollem Effekte eines Saugwerks mufs die Kolbenstange im Niedergange Wasser ausdrükken. Hiermit erhält man ein Hydrometer für die Saugwerke.

§. 188. Im Niedergange mufs sich das Wasser durch die Kolbenöffnung durchzwängen, woraus ein Widerstand gegen den Kolben entsteht, welcher hier durch das Gewicht von $\mathfrak{p}$ Kub. Fufs Wassers ausgedrückt wird. Man findet für ein einfaches Saugwerk

$$158.) \quad \mathfrak{p} = \left(\tfrac{1}{3}\varphi + \frac{(1 - \delta) . c^2}{4 \delta^2 g}\right) . W$$

Dabei

$\left.\begin{matrix}\varphi\\ c\end{matrix}\right\}$ wie §. 186; $\delta = 0{,}8 . \frac{\varepsilon}{W}$;

ε die Gröfse der Kolbenöffnung.

W wie §. 185.

Wird der Widerstand, welchen die Kolben bei einem doppelten Saugwerke mit Inbegriff der Kolbenreibung und des Wasserwiderstandes beim Niedergange zu überwinden haben, mit $\mathfrak{P}$ bezeichnet, so hat man

$$159.) \quad \mathfrak{P} = P + \mathfrak{p}. \quad \text{(No. 157 und 158).}$$

Der Widerstand des Wassers gegen den niedergehenden Kolben bleibt noch unbedeutend, wenn der Durchmesser der Kolbenöffnung auch nur $\frac{1}{3}$ vom Durchmesser des Stiefels beträgt.

§. 189. Ein doppeltes Saugwerk ist bei einerlei Kraft immer vortheilhafter als ein einfaches. Man kann bei letzterem zur Sicherheit

$$160.) \quad \mathfrak{P} = \frac{3 P + \mathfrak{p}}{4} \text{ setzen.}$$

§. 190. Für die Bewegung mittelst eines Krummzapfens, wo $\mathfrak{P}$ der Widerstand an der Warze ist, welcher blofs mit der Bewegung des Kolbens zusammenhängt, hat man den Widerstand in der Entfernung r von der Umlaufsaxe

$$161.) \quad P' = 0{,}637\, \mathfrak{P} + \frac{0{,}1 . r . c^2}{z^2} \left(\frac{\Omega}{\Pi}\right)^{\frac{1}{2}} . \Omega + q'.$$

Dabei ist r die Höhe des Kurbelarms.

$\mathfrak{P}$ wie vorher, so auch c

$\mathfrak{Q}$ die auf die Entfernung r von der Umlaufsaxe reducirte Masse, welche periodisch nach jedem halben Umlaufe des Rades wieder in neue Bewegung gesetzt werden mufs.

Π die eben dahin reducirte Masse des in beständigem Umlaufe bleibenden Rades, wozu bei einem oberschlächtigen Rade auch das Wasser in den Schaufeln gehört.

q' die übrige nicht unmittelbar mit dem Kolben zusammenhängende Nebenlast, auf die Entfernung r reducirt, wie die Reibung an den Wellzapfen des Wasserrades, am Kunstgestänge und dgl.

Fast ohne Ausnahme ist bei Wasserhebungen mit Saugwerken schon die nachstehende Formel genügend:

$$162.) \quad P' = 0{,}637 \,.\, \mathfrak{P} + q'$$

§. 191. Besondere Betrachtung der Handpumpen. Hierher gehörige Bestimmungen

No. 163 — 165.

Am häufigsten dienen

$$166.) \quad W = \frac{\mathfrak{M}'}{2057 \,.\, (0{,}86 \pm 0{,}06) \,.\, c}$$

und

$$167.) \quad \mathfrak{N} = \frac{(H + v + \varphi) \,.\, c \,.\, W \,.\, 10}{9}$$

Hierbei ist

$\mathfrak{M}'$ die Wassermenge, welche in einer wirklichen Arbeitsstunde erhoben werden soll.

$\mathfrak{N}$ die Anzahl gleichzeitig angestellter Arbeiter.

W, H, v, c, φ wie §. 181 und 182.

Beim Doppelzeichen $\pm$ bezieht sich das obere auf metallene, das untere auf hölzerne Stiefel.

c wird aber wenigstens = 6 rhl. Zolle angenommen.

§. 192. Hierher gehörige numerische Bestimmungen, und hierzu die Formeln

No. 168 — 170.

§. 193. Effekt der Handpumpen. Vergleichung mit dem Effekt eines Scheibenpaternosterwerks. Letzteres leistet sicher im Verhältnisse 7 zu 4 mehr.

§. 194. B*runnenpumpen* verdienen noch besondere Berücksichtigung, weil sie auch für Mädchen und Knaben eingerichtet seyn müssen. Hierher die Formeln

No. 171 — 173. *Fig.* 142.

§. 195. Auch Handpumden können als doppelte Saugwerke eingerichtet und mit einer Kurbel betrieben werden. *Fig.* 159,

§. 196 Die zu dieser Einrichtung (§. 195) gehörigen Bestimmungen. Hierzu die Formeln

No. 174 — 179.

Einige besondere Einrichtungen zur Verbesserung der Saugwerke für gewisse Bedingungen.

I. Zur Verminderung des Widerstandes beim Niedergange des Kolbens, in Fällen, wo (*No.* 174), *δ ein sehr kleiner Bruch ist und c über* 1′ *beträgt.*

§. 197. Der beim Niedergange des Kolbens eintretende Widerstand des Wassers läfst sich bei Handpumpen unbedeutend machen. Bei Pumpen, die durch Dampfmaschinen oder durch Windflügel betrieben werden, könnte dieser Widerstand höchst bedeutend ausfallen, wenn man die Kolbenöffnung nicht gehörig erweiterte, was immer in unserer Gewalt ist. Noch ein eigenes Mittel zur Verminderung dieses Widerstandes von *Joseph v. Baader*. Aber dem wichtigeren Nachtheile, dafs beim Niedergange des Kolbens die Kraft umsonst verwendet wird, wird hiermit nicht abgeholfen.

II. Verbindung des Saugwerks mit einem Windkessel, zur Beförderung der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser dem aufsteigenden Kolben folgt.

§. 198. *Waitz v. Eschen* und *Joseph v. Baader* hatten einerlei Gedanken in Bezug auf diesen Gegenstand. Hier eine Zeichnung von letzterem. *Fig.* 160. Dazu die Formeln

No. 180 und 181.

§. 199. Die im vorigen §. gedachte Vorrichtung mit dem Windkessel bleibt entbehrlich.

VI. Kapitel.

VOM HYDRAULISCHEN DRUCKWERK UND DEM VEREINBARTEN SAUG- UND DRUCKWERK.

§. 200. Begriff und wesentliche Theile eines hydraulischen Druckwerks. *Fig* 161.

§. 201. Verfertigung des Kolbens zu einem Druckwerke. *Fig.* 162 und *Fig.* 163.

§. 202. Beschreibung eines einfachen Druckwerks mit Windkessel. *Fig.* 164. Hierbei einige einfache Ausdrücke

No. 182.

Was der Windkessel eigentlich dabei leistet, und wann er dabei ohne bedeutenden Nutzen ist.

§. 203. Bei hierher gehörigen Untersuchungen müssen zwei Fälle von einander unterschieden werden:

I. Fall, wo die Geschwindigkeit des Kolbens mit der des Kraftpunktes in einem unveränderlichen Verrhältnisse steht.

A.) Wenn kein Windkessel angebracht ist. Hier die Formel

$$183.)\quad z = t^2\, g\, \mathfrak{w} \,.\, \left(\frac{Z-(H+x)}{W\,.\,(\lambda+x)}\right)$$

$$184.)\quad z = \frac{t^2\, g\, \mathfrak{w}\,.\left[Z-\left(H+x+\varphi+\left(0{,}03\,.\,\frac{\lambda}{\mathfrak{d}}+1{,}5+\frac{W^2-\alpha^2}{\alpha^2}\right)\,.\,\frac{W^2\,.\,c^2}{4\,g\,\mathfrak{w}^2}\right)\right]}{W\,.\,(\lambda+x)}$$

$$185.)\quad Z = \frac{(\lambda+x\,.\,z)\,.\,W}{t^2\, g\, \mathfrak{w}}\,\frac{W}{} + H + x + \varphi + \left(1{,}5+0{,}03\,.\,\frac{\lambda}{\mathfrak{d}}+\frac{W^2-\alpha^2}{\alpha^2}\right)\frac{W^2 c^2}{4\,g\,\mathfrak{w}^2}$$

Wegen der Bedeutung der Buchstaben s. §. 185 und 186 $\mathfrak{d}$. ist der Durchmesser der Steigröhre, $\mathfrak{w}$ ihre Weite.

Man findet hier die Forderungen zur Vollkommenheit eines Druckwerks, und den grossen Unterschied im Effekt, nachdem jenen Forderungen mehr oder weniger Genüge geschieht, durch einige Beispiele erläutert. Hier auch noch die Ausdrücke

No. 186 und 187.

§. 204. *Zum I. Fall* 203.

B.) Wenn ein Windkessel angebracht ist.

Die Wassertheilchen steigen jetzt langsamer aufwärts und bedürfen defshalb einer geringeren Kraft. Hierzu die Formel

$$188.)\quad Z = \frac{0{,}66\,.\,(\lambda+x)\,.\,z\,.\,W}{t^2\,.\,g\,.\,\mathfrak{w}} + H + x + \varphi + \left(1{,}5+0{,}03\,.\,\frac{\lambda}{\mathfrak{d}}+\frac{W^2-\alpha^2}{\alpha^2}\right)\frac{W^2\,c^2}{4\,g\,\mathfrak{w}^2}$$

Die Bedeutung der Buchstaben wie No. 185.

§. 205. *II. Fall*, §. 203 wo die Stelle *p* mittelst eines Krummzapfens niedergedrückt wird. Hier die Formel für die auf die Kurbelwarze reducirte Masse Ω.

No. 189.

Greift die Kurbelstange in *p* an (*Fig.* 164), so erhält man bei einem Druckwerke *ohne Windkessel* für die am Umfange des Rades (an dessen Welle der Krumzapfen angebracht ist) erforderliche Kraft die Formel

No. 190.

Erläuterung dieser Formel durch ein Beispiel.

§. 206. *Noch zum II. Falle* (§. 203), aber für ein Druckwerk *mit Windkessel.*

Jetzt wird die *durch den Kolben* in Bewegung zu setzende Wassermasse so unbedeutend, dafs sie in der Ausübung gar nicht in Betrachtung kommt, und daher die zur Bewegung des Kolbens erforderliche Kraft blofs hydrostatisch, nur mit Rücksicht auf die beim Abflusse durch Röhren eintretende Widerstände, bestimmt wird. Daher hier die einfache Formel

No. 191.

Rechtfertigung dieser Formel in Bezug auf Erinnerungen, die dagegen gemacht werden könnten. Dabei noch die Formel

No. 192.

§. 207. Wie die Einrichtung mit einem Windkessel zweckmäfsig getroffen wird. Bestimmung seiner Höhe bei angenommener Weite

No. 193.

Bestimmung seiner Weite bei angenommener Höhe

No. 194.

Noch hierher gehörige Bemerkungen.

§. 208. Die Formel No. 190 behält, mit einer kleinen Abänderung, auch im jetzigen Falle ihre Anwendung, daher die Formeln

No. 195 und 196.

§. 209. Hierher gehörige Berechnungen in Bezug auf die Verbindung des Druckwerks mit einem Wasserrade.

Allgemeiner Ausdruck für den gesammten Widerstand beim *Schube* des Kolbens.

No. 197.

Der Widerstand beim *Hube*

No. 198.

Die gesammte mittlere Last bei jedem Kolbenspiele

No. 199.

Die am Umfange des Rades, an dessen Welle der Krummzapfen angebracht ist, erforderliche Kraft

No. 200.

Besondere Anwendung auf *oberschlächtige* Räder. Bestimmung der in 1 Sekunde erforderlichen Wassermenge.

No. 201.

Besondere Anwendung auf *unterschlächtige* Räder.
Die in einer Sekunde erforderliche Wassermenge

No. 202.

Bestimmung der Umlaufszeit dieses Wasserrades

No. 203.

Höhe des Kurbelarms

No. 204.

Verhältnifs der Hebelärme, an welchen Kraft und Last wirken.

No. 205.

Druckwerke mit mehr als einem Stiefel.

§. 210. Vergleichung des einfachen Druckwerks mit einem Doppelten. Zeichnungen von letzterem *Fig.* 165 und 166.

§. 211. Bei grofser Veränderlichkeit des Aufschlagewassers legt man mit Vortheil für den Betrieb Druckwerke mit *vier* Stiefeln an, wie man *Fig.* 166 im Grundrisse sieht.

§. 212. Auch das doppelte Druckwerk kann mit einem Windkessel verbunden werden. Hierher gehörige Bestimmungen, und daraus abgeleitete Formel für die erforderliche Kraft

No. 206.

Hierzu *Fig.* 167.

Meistens bleibt aber bei solchen Druckwerken der Windkessel entbehrlich.

Doppelt wirkende Druckwerke mit nur einem Kolben.

§. 213. Eine solche Einrichtung aus des Verfassers *Lehrbuch der Hydraulik Fig.* 168. Eine abgeänderte aus *von Baader's neuen Vorschlägen und Erfindungen. Fig.* 169. Hierbei für die erforderliche Kraft die Formeln

No. 207 und 208.

§. 214. Eine gewöhnliche Einrichtung von Druckwerken, durch welche in mehreren Städten in besonders erbauten Wasserthürmen Wasser zur Vertheilung in die verschiedenen Stadtviertel aufgefördert wird. Hierzu die Zeichnungen *Fig.* 170 — 174.

§. 215. Beschreibung der aus einem Druckwerke mit 4 in einer Reihe neben einander stehenden Stiefeln bestehenden von dem *Ritter von Reichenbach* neu erbauten Wasserkunst zu Augsburg. Hierzu *Fig.* 175 — 182, 182*, 182**.

§. 216. Einrichtung der Stopfbüchse ohne grofse Sorgfalt für lothrechte Erhebung der Kolbenstange. *Fig.* 183.

Eine noch zweckmäfsigere Einrichtung mittelst einer auf den Kolben geschrobenen Röhre, durch welche die Kolbenstange durchlauft, die in diesem Falle keiner lothrechten Bewegung bedarf. *Fig.* 184.

VII. Kapitel.

VON DEN FEUERSPRITZEN.

§. 217. Zweck der Feuerspritzen. Hierher gehörige Hauptforderungen. Prahlereien von Pfuschern, die ohne Sachkenntnifs alles zu verbessern wissen.

§. 218. und §. 219. Hierher gehörige Bestimmungen beruhen auf der Lehre von den Springwerken und der Anwendung unserer Kenntnifs von den physischen Kräften der Arbeiter. Hier werden nachstehende Bestimmungen zum Grunde gelegt:

Der Weg, durch welchen der von der Kraft (von den Händen der Arbeiter) angegriffene Punkt am Hebelarme (an der Druckstange) abwechselnd niedergedrückt und erhoben wird, = 4′ rhl.

Die mittlere Kraft eines Menschen beim Niederdrücken und beim Erheben der Druckstange = 0,4 K. Fufs Wasser (= dem Gewicht von 0,4 K. F. W.)

Die Geschwindigkeit des vom Arbeiter angegriffenen Punktes der Druckstange = 5,5′.

Dabei werden zwei Parthien von Arbeitern vorausgesetzt, welche etwa von 5 zu 5 Minuten einander ablösen.

Hier die Formeln

No. 209 bis 214.

Dann die damit zusammenhängende wichtige praktische Formel

$$215.)\quad \mathfrak{N} = \frac{2{,}5 \,.\, b}{B} \,.\, \left(\left(\frac{0{,}016 \,.\, M^2}{w^2} + \frac{\left(\frac{0{,}016 \,.\, M^2}{w^2}\right)^2}{300} \right) \,.\, \frac{6D+1}{6D} + \frac{k}{6D} \right) \,.\, W$$

Dabei ist

B die Entfernung des Angriffspunktes der Arbeiter an der Druckstange von der Umdrehungsaxe.

b die Entfernung der Kolbenstangen oder ihres Aufhängepunktes von der Umdrehungsaxe.

D der Durchmesser eines Stiefels.

W die zugehörige Kreisfläche.

d der Durchmesser des hervorspringenden Strahls.

w die zugehörige Kreisfläche.

k die Höhe der mit dem atmosphärischen Druck im Gleichgewicht stehenden Wassersäule.

M die in 1 Sekunde verspritzte Wassermenge.

Alles in Bezug auf rheinl. Fufse.

N die erforderliche Anzahl guter Arbeiter, die an beiden einander gegenüber angebrachten Druckstangen zusammengenommen angestellt werden müssen.

§. 220. Die zweckmäfsige Einrichtung der Feuerspritzen leitet auf 5 Forderungen, denen man auch ohne Schwierigkeit Genüge leisten kann. Man mufs hierbei Dörfer, kleinere und gröfsere Städte von einander unterscheiden.

§. 221. Zum allgemeineren Gebrauch der Feuerspritzen gehört noch die Vorrichtung einer *Schlange* (eines ledernen Schlauches zur Verlängerung der Steigröhre). Mit Rücksicht auf diese Schlange bedarf der Ausdruck No. 215 einer allgemeinern Form, und man erhält

$$216.\quad \mathfrak{N} = \frac{2{,}5 \,.\, b}{B} \,.\, \left(\left(\frac{0{,}016 \,.\, M^2}{w^2} + \frac{0{,}000256 \,.\, M^4}{300 \,.\, w^4} + G + A \right) \,.\, \frac{6D+1}{6D} + \frac{k}{6D} \right) \,.\, W$$

Dabei bezeichnet $\mathfrak{H}$ die lothrechte Höhe der Schlange.

A steht statt $\dfrac{0{,}03 \,.\, \lambda}{\mathfrak{d}} \,.\, \dfrac{M^2}{4\,g \,.\, w^2}$

λ ist die Länge der Schlange;

$\mathfrak{d}$ ihr Durchmesser;

$\mathfrak{w}$ die zu $\mathfrak{d}$ gehörige Kreisfläche.

§. 222. Lage der Druckstange an der Feuerspritze in Bezug auf die Höhe über dem Boden, auf welchem die Arbeiter stehen. Tiefe des Drucks. Sämmtliche Abmessungen: I. für eine 16 männische Feuerspritze, II. für eine 12 männische, III. für eine 8 männische. Gute Uebereinstimmung der Beobachtungen mit der Formel No. 216.

§. 223. Vollständige Beschreibuug einer Feuerspritze nach *Karsten*. *Fig.* 185 — 196.

§. 224. *Nyttals* Einrichtung zur Kolbenerhebung. Eine andere englische Einrichtung; (eigentlich Anwendung einer schon alten Erhebungsweise auf die Kolbenstangen bei Spritzen), die aber hier nicht empfohlen wird.

§ 225. Abänderungen in Bezug auf die Druckstangen. *Fig.* 200.

§ 226. Die (§. 221) erwähnte Schlange kann auch in Winkelgäfschen und Höfen ihren Nutzen leisten. In dieser Hinsicht verdienen aber die *Zubringer* unsere besondere Aufmerksamkeit.

§. 227. Besondere Einrichtung, um das Gufsrohr im Kreise herum ungehindert, und nach höheren wie nach tieferen Punkten frei richten zu können. *Fig.* 197 — 199.

§. 228. Bisher war nur von Feuerspritzen mit doppeltem Druckwerke die Rede. Sie lassen sich aber auch mit *einfachem* Druckwerke einrichten. Hier die Bestimmung:

217.) *12 Arbeiter an einer einfachen Spritze leisten soviel als* 10 *an einer doppelten.*

§. 229. Auf Hindernisse wegen Verengungen in den Röhren, ist keine Rücksicht genommen worden, weil vorausgesetzt werden mufs, dafs bei der Konstruktion keine schädliche Verengungen gestattet werden.

§. 229ª. Beschreibung einiger englischen Feuerspritzen, mit Zeichnungen *Fig.* 200ª bis 200ⁿ auf der 57sten Tafel dieses Werks.

VIII. Kapitel.

VON DER SAUGSCHWUNGMASCHINE.

§. 230. Eine merkwürdige Wasserhebungsmaschine ist die *Saugschwungmaschine*, welche in des Verfassers *Lehrbuch der Hydraulik* beschrieben ist. Hier *Fig.* 201.

§. 231. Bei sehr grofser Umlaufsgeschwindigkeit fördert diese Maschine eine bedeutende Wassermenge. Hierher gehörige besondere Einrichtung, Theorie und Formeln

No. 218 — 220

mit Zeichnungen *Fig.* 201ᶠ — 201ʰ.

IX. Kapitel.

DER HYDRAULISCHE STOESSER (BÉLIER HYDRAULIQUE).

§. 232. Die neueste Wasserhebungsmaschine ist der *hydraulische Stöfser* (*hydraulische Widder*). Sein Erfinder ist *Montgolfier*. Schriften, wo man ihn beschrieben findet.

§. 233. Die Behauptung, der Satz, dafs abfliefsendes Wasser sich nicht über sein ursprüngliches Niveau erheben könne, werde durch diese Maschine widerlegt, ist unrichtig. Eben so irrig wird diese Maschine in der Biblioth. physico – économique etc. beurtheilt. Das Gesetz der Bewegung kannten schon *Joh.* und *Dan. Bernoulli.*

§. 234. Darstellung der Maschine und ihre Wirkungsweise. *Fig.* 202. Einige Abänderungen. *Fig.* 203 204. Ein eigenes Klappenventil, das hier sehr gute Dienste leistet.

§. 235. Ein Gedanke des Verfassers der sich auf eine kleine Abänderung bezieht, welche für die Anwendung dieser Maschine wenigstens bei geringen Förderungshöhen wichtig werden könnte. Hierher die Formel

No. 221.

Die Benennung der einzelnen Theile der Maschine *Fig.* 202.

§. 236. Allgemeiner Ausdruck für den Effekt dieser Maschine, welcher mit *E* bezeichnet ist.

No. 222.

Hiernach mufs der Ausdruck von *Bossut*, *Cousin* und *Eytelwein* verbessert werden.

Der Ausdruck für E bezieht sich auf den zur Einheit angenommenen gröfst möglichen Effekt aller Maschinen, bei dem nämlich das Produkt aus der erhobenen Wassermenge in die Förderungshöhe dem Produkt aus der zur Erhebung verwendeten Wassermenge in die Druckhöhe gleich, oder der Quotient, den das erstere Produkt durch das letztere dividirt giebt, $= 1$ ist; da dann bei allen Maschinen E ein eigentlicher Bruch wird. Sieben hier mitgetheilte Versuche gaben

$$E = 0{,}088;\ E = 0{,}134;\ E = 0{,}861;\ E = 0{,}125;$$
$$E = 0{,}703;\ E = 0{,}882;\ E = 0{,}900.$$

Im letzten Falle war der Effekt ausserordentlich grofs, wie ihn keine von allen vorhergehenden Wasserhebungsmaschinen giebt. Die Druckhöhe war dabei $= 9{,}77'$ rhl. und die Förderungshöhe $= 25{,}58'$.

§. 237. Beispiele von Anlagen der Art im Grofsen in Deutschland sind dem Verfasser nicht bekannt. In Frankreich findet man mehrere z. B. zu *Lyon*, dabei ist $E = 0{,}54$; zu *Senlis* ist $F = 0{,}554$; zu *Clermont-Oise* ist $E = 0{,}623$; zu *Mello* bei *Clermont* ist $E = 0{,}581$.
Eine die Vergröfserung des Effekts betreffende praktische Bemerkung von *Declassan*.

§. 238. Von der Berliner Akademie wurde die genügendste Theorie dieser Maschine zum Gegenstande eine Preifsaufgabe für das Jahr 1810 gewählt, welche die Bearbeitung derselben und die Erscheinung zweier Schriften veranlafste, die aber der Akademie nicht zur Prüfung vorgelegt wurden. Eine dritte erschien erst im Jahr 1815.

§. 239. Resultate der angestellten Beobachtungen, mit Bemerkungen über das zusammenhängende Spiel der beiden Ventile (des Sperr und des Steigventils). Das prismatische Ventil (*Fig.* 205) ist mehr dazu geeignet, die *beschleunigte* Bewegung des Wassers in der Leitröhre zu unterhalten, als das Ventil vongewöhnlicher Einrichtung, und hiermit hängt der Effekt E sehr zusammen. Würde bei langsamem Zufallen des Sperrventils die Geschwindigkeit des Wassers in der Leitröhre allmählig $= 0$, oder nur sehr klein, so würde bei erfolgendem Schlusse dieses Ventils der Stofs des Wassers gegen das Steigventil $= 0$ oder doch zu unbedeutend seyn, um einen merkbaren Effekt zur Folge zu haben, was aber bei dem prismatischen Ventil weniger möglich ist, als bei dem von gewöhnlicher Einrichtung.

§. 240. Nochmalige Erinnerung an das Ventil §. 235, welches die Ventilöffnung immer verschlossen erhält. Mehrere hierhingehörige Verhältnifsbestimmungen.

§. 241. Die Einrichtung (§. 235) gewährt noch den Vortheil, dafs man durch Aushebung eines Grabens das Steigventil niedrig legen und hiermit eine gröfsere Stofshöhe gewinnen kann.

§. 242. Eine Abänderung des hydraulischen Stöfsers zur Gewinnung einer bedeutenden Vergröfserung der Stofshöhe.

DRITTER ABSCHNITT
VON MUEHLWERKEN.

I. Kapitel.
VON MUEHLEN UEBERHAUPT.

§. 243. Allgemeiner Begriff von *Mühlen*. Ihre verschiedene Benennungen nach den verschiedenen Zwecken der durch sie bewirkten Bewegungen. Eintheilung in verschiedene Arten nach

Verschiedenheit der Bewegungskräfte, durch welche sie in Betrieb gesetzt werden: Wassermühlen, Windmühlen, Thiermühlen

§. 244. Umstände, welche man in Bezug auf die Wahl der Stelle, wo man eine Mühle anlegen will, berücksichtigen mufs.

§. 245. Hierher gehörige Bauten, von welchen schon im I. Bde geredet worden ist. Eine Bemerkung des Verfassers wegen seiner Abweichung von der gewöhnlichen Müllersprache in Bezug auf das Wort *Vorgelege*.

§. 245ª. (Ist noch einzuschalten).

II. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN IM ALLGEMEINEN.

§. 246. Die beiden Mühlsteine (der *Läufer* und der *Bodenstein*); das *Läuferauge*; die *Haue*, das *Mühleisen*. Der *Kleyekasten*, der *Mehlkasten* mit dem *Beutelgeschirr* (die *Beutelwelle*, die *Beutelzunge* oder *Rädeschine*, die *Beutelscheere* oder *Rädescheere* und der *Vorschlag*. Der *Rumpf*; der *Schuh* mit dem *Rührnagel*; der *Staffelring*. Der *Steg*, die *Tragbank*, die *Stellschraube*. Das *Kammrad* an der Wasserwelle und der *Trilling* am Mühleisen. Die Zusammensetzung aller dieser Bestandtheile, in Beschreibung ohne Zeichnung.

§. 247. Die Zusammenstellung aller vorerwähnter Bestandtheile, durch Zeichnungen erläutert. *Fig.* 206 — 208.

§. 248. Worauf es bei den Abmessungen der einzelnen Theile ankommt. Der *technische* Effekt wird hier vom mechanischen Effekt unterschieden.

§. 249. *Krone*, *Hals*, *Schaft* und *Spitze* oder Zapfen des Mühleisens, ingleichem die *Haue*, mit allen ihren Abmessungen. *Fig.* 209 und 210.

Auch die Abmessungen des *Stegs*; hierzu die Formel

No. 223. (im Buch steht No. 21).

§. 250. Der *Läufer*; hierher gehörige empirische Bestimmungen seiner Abmessungen; auch Anzahl der Umläufe nach Verschiedenheit des Durchmessers. Hierzu die daraus abgeleitete allgemeine Bestimmung

§. 250*. Englische Mühlen hierbei *Fig.* 209ᴵᵛ — 209ˣᴵᴵᴵ. (S. 393).

No. 224. (im Buche No. 22.)

§. 251. Schwierigkeit der Bestimmung des technischen Effekts und der Art und Weise, wie solcher von den einzelnen Bestimmungsstücken abhängt.

§. 252. Allgemeine aus Beobachtungen abgeleitete Bestimmung des Widerstandes, den das aufgeschüttete Getraide der angewendeten Kraft entgegensetzt. Die verschiedenen Beobachtungen haben auf verschiedene Bestimmungen geleitet. Man findet hier die von *Belidor* von *Fabre* und von *R. von Schmidt*.

§. 253. Erinnerungen gegen gewisse Folgerungen aus den Beobachtungen des R. von Schmidt.

§. 254. Erklärung der Erscheinung, dafs ein Läufer, von bestimmtem Durchmesser, bei geringerer Höhe (mit geringerer Kraft betrieben), stündlich soviel Mehl giebt, als bei gröfserer Höhe (mit gröfserer Kraft). Erinnerung gegen eine Angabe von *Ernst*.

§. 255. Unter sonst gleichen Umständen steht die Höhe eines Läufers im umgekehrten Verhältnisse seines spec. Gewichts.

§. 256. Karstens Ausdruck für die Menge des Getraides, welches stündlich abgemahlen werden kann. Seine Verhältnifszahl kann nur bei einerlei Mahlart (bei einerlei Anzahl von Aufschüttungen) beibehalten werden. Für verschiedene Mahlarten hat man hier die allgemeine Formel

No. 225. (im Buche No. 23).

§. 256*. Zusammenhang des technischen Effekts mit der Kraft.

§. 257 Es ist noch die wichtige und schwierige Frage übrig, in welchem Zusammenhange der technische Effekt mit der angebrachten Kraft stehe? Die bei Betreibung mit Wasserrädern angestellten Beobachtungen scheinen dem Verfasser zur Beantwortung der Frage nicht geeignet. Er hält hierzu die Beobachtungen bei einer Rofsmühle mit einem Göpel dienlicher.

§. 257[a] u. 257[b]. Mahlmühle mit herumlaufem Beutel. Von H. *Borheck* hierzu *Fig.* 210[a] — 210[a] *Tab. XXIV.*

III. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN; INSBESONDERE DEN THIERMUEHLEN.

§. 258. Eine *Göpelmühle* wird hier nach *Ernst Fig.* 211 dargestellt. Aus den dabei zum Grunde gelegten Bestimmungsstücken werden hier sechs Formeln abgeleitet:

No. 226.

Diese giebt die §. 257 noch unbekannte Zahl $x = 44$.

227.) $$S = \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot \frac{Q + \frac{1}{4}q}{44}$$

228.) $$P = \frac{N \cdot D \cdot \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot (Q + \frac{1}{4}q)}{132 \cdot \mathfrak{N} \cdot \lambda}$$

229. $$K = \frac{0{,}000784 \cdot N \cdot D \cdot Q}{3 + n} \text{ ℔.}$$

230. $$\mathfrak{N} = \frac{32}{\lambda}; \quad N = \frac{1386}{\lambda}.$$

231.) $$P = \frac{0{,}328 \cdot D \left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot (Q + \frac{1}{4}q)}{\lambda}$$

232.) $$h = \frac{0{,}0587 \cdot \lambda \cdot P}{\left(1{,}1 + \frac{6}{2m-1}\right) \cdot \left(1 + \frac{4}{2m'-1}\right) \cdot \psi \cdot D^3} - \frac{q}{208 \cdot \psi \cdot D^2}$$ *)

Hier ist

D der Durchmesser des Läufers in rhl. F.
h die mittlere Höhe des Läufers.
ψ das specifische Gewicht der Steinart.
λ die Entfernung von der Axe der Göpelwelle (oder auch einer Wasserwelle), bis zu der Stelle, an welcher die zur Betreibung der Maschine bestimmte Kraft angebrachr ist.
m die Anzahl von Triebstöcken am Trillinge bei einfachem Vorgelege.
m' die Anzahl Triebstöcke am zweiten Trillinge bei einem doppelten Vorgelege.

Ist das Vorgelege nur einfach, so bleibt der Faktor $1 + \frac{4}{2m'-1}$ weg, oder er wird schlechthin $= 1$, wie wenn $m' = \infty$ wäre, wo keine Reibung Statt hätte.
N die Anzahl von Umläufen des Läufers in 1 Minute.

---

*) Aus Q, D und ψ giebt sich h sehr einfach. Es ist nämlich in Cölln. ℔. $= 0{,}785 \cdot D^2 \cdot h \cdot \psi \cdot 66$ also $h = \frac{Q}{52 \cdot D^2 \cdot \psi}$, wo D allemal in rhl. F. ausgedrückt seyn mufs.

$\mathfrak{N}$ die Anzahl von Umgängen, welche der von der Kraft angegriffene Punkt in einer Minute macht.
Q das Gewicht des Läufers in Cölln. ℔.
q das des Mühleisens sammt Trilling.
S das Gewicht, welches dem Widerstande auf die Entfernung $\frac{1}{3}D$ von der Läuferaxe reducirt, äquivalent ist, die Summe aller so reducirten Widerstände verstanden, welche die Kraft zu wältigen hat.
P die in der Entfernung λ von der Axe der Göpelwelle angebrachte oder erforderliche Kraft.
K die Kornmenge, welche stündlich abgemahlen wird, in Cölln. ℔.

$\frac{P}{120}$ giebt hier die erforderliche Anzahl von Pferdekräften.

§. 259. *Ernsts* Einrichtung ist zweckmäfsig. Der Verfasser theilt noch eine andere Einrichtung mit.

§. 260. *Karstens* Berechnung giebt den technischen Effekt zu grofs an, überhaupt aber zu unbestimmt, weil er die Verschiedenheit der Mahlarten dabei so wenig als andere Schriftsteller berücksichtigt.

§. 261. Hier noch die ganz praktische Frage: Wie hängt die Getraidemenge mit der Mehlmenge zusammen? Ein wohlerfahrner Mann bestimmt den Verlust beim Mehle zu $\frac{1}{30}$ vom Gewicht des Getraides, wofern nicht weniger als *drei* Zentner mit einmal abgemahlen werden.

§. 262. Gesetzliche Bestimmung im *Anhalt – Schaumburgschen.* Wenn dort wie anderwärts dem Müller $\frac{1}{16}$ der Frucht zum Lohne bewilligt wäre, so müfste der Verlust beim Mahlen merklich höher, als nach §. 261 in Anschlag gekommen seyn.

§. 263. Das Regulativ für *Nürnberg.* Es giebt gleichfalls den Verlust beim Mahlen gröfser als nach §. 261. an.

§. 264. und §. 265. Das Regulativ für *Berlin.* Es ist für *genetzte* und für *trockene* Frucht, sowohl für Roggen (Rocken) als für *Weitzen* (Waitzen) eingerichtet und scheint das genaueste zu seyn.

§. 266. Zur Beurtheilung des technischen Effekts in Bezug auf die Mehlmenge, welche bei einer bestimmten Kraft gewonnen werden kann, war die Einschaltung solcher Regulative hier zur Ergänzung der Mühlenkenntnisse nothwendig; man mufs wissen, was man von ihnen zu erwarten hat. Es liegt darin kein Eingriff in die eigentliche Technologie.

Tretscheibenmühle.

§. 267. Die Einrichtung einer Getraidmühle, welche durch eine Tretscheibe betrieben wird, nach *Ernst*, wo die Tretscheibe unter einem Winkel von 8° gegen den Horizont geneigt ist. Es ist aber die hierbei angenommene Geschwindigkeit eines Ochsen zu 3′ sächsisch oder 2,7′ rhl. viel zu grofs. Hierzu *Fig.* 212.

§. 268. Der von *Ernst* angegebene Durchmesser der Scheibe ist viel zu klein.

§. 269. Der Durchmesser mufs doppelt so grofs seyn, als Ernst ihn angiebt. Dieses erheischt eine andere Einrichtung der Maschine, welche hier angegeben aber im folgenden §. verbessert wird. *Fig.* 213. Zur Erläuterung ist eine numerische Berechnung beigefügt.

§. 270. Weitere Entwickelung der hierher gehörigen Berechnung. Insbesondere Bestimmung der Abmessungen des Läufers. Hierzu die Formel für Q (§. 258).

No. 233.

Aus Q, D und ψ wird nach §. 258 in der Note (in diesem Repertor.) h gefunden, dann nach No. 229 auch die stündliche Mehlmenge K.

§. 271. Bei nur kurzer Dauer des Mahlens kann $\frac{1}{3}$ mehr für den Effekt gerechnet werden.

In der Anmerkung wird noch von einer Getraidmühle mit einer Tretscheibe, welche von *einem* Menschen (von zweien die einander von Zeit zu Zeit ablösen) getreten werden soll, geredet. An der Brauchbarkeit einer solchen Einrichtung ist nicht zu zweifeln, aber *Ernst* giebt ihren Effekt zu grofs an.

IV. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN, INSBESONDERE DEN WASSERMUEHLEN.

I. Oberschlächtige Mühlen.

§. 272. Bemerkungen über die Geschwindigkeit oberschlächtiger Räder besonders in der Anwendung bei Mühlen. In der Ausübung ist sie sehr verschieden, meistens zu grofs. Auch praktische Schriftsteller geben sie verschieden an. Hier wird sie allgemein durch die Formel

$$234.) \quad c = \frac{9\,\mathfrak{R}}{9+\mathfrak{R}}$$

bestimmt: Dabei ist

$\mathfrak{R}$ der Halbmesser des Theilrisses.

c die Geschwindigkeit eines Punktes im Theilrisse in rhl. Fufsen.

§. 273. Bestimmung der Anzahl von Umläufen des Läufers in 1 Minute, wenn sein Durchmesser gegeben ist, oder umgekehrt.

$$235.) \quad D = \sqrt[3]{\frac{\mathfrak{N}\,.\,\mathfrak{R}\,.\,P}{0{,}416\,.\,N\,.\,A\,.\,h\,.\,\psi}}$$

$$236.) \quad N = \frac{\mathfrak{N}\,.\,\mathfrak{R}\,.\,P}{0{,}416\,.\,\psi\,.\,A\,.\,h\,.\,D^3}$$

Hier steht A stadt $\left(1{,}1+\frac{6}{2m-1}\right)\cdot\left(1+\frac{4}{2m'-1}\right)$

Die Bedeutung der Buchstaben wie §. 258.

$N\,.\,D\,.\,h\,.\,\psi$ soll nie gröfser seyn als 1500.

§. 274. Anwendung auf eine oberschlächtige Mühle, um P und dann K zu bestimmen.

§. 275. Eine Beobachtung des Ritters von *Schmidt* in Giefsen bei einer oberschlächtigen Mühle zu *Seeheim* an der *Bergstrafse*. Die Vergleichung mit dem Resultate des vorigen §. giebt eine unerwartete Uebereinstimmung.

§. 275*. Anwendung auf englische Mühlen und Bemerkungen über die Beobachtungen von mehrern englischen Schriftstellern. Hierbei die Formeln

No. 236^a — 236^g.

§. 276. Verschiedene Meinungen über die Beantwortung der Frage, ob das *einfache* oder das *doppelte* Vorgelege bei oberschlächtigen Mühlen das vortheithaftere sey? Der Verfasser zieht mit *Ernst* das doppelte vor. Kurze Beschreibung einer solchen Einrichtung, die keiner Zeichnung bedurfte.

Doppelte Mahlgänge.

§. 277. Es hängt nicht von uns ab, wieviel Getraide wir mit einem Mahlgange stündlich abmahlen wollen, wenn uns auch jede Kraft zu Gebote steht. Das Maximum der Mehlmenge bei *einem* Mahlgange wird hier durch die Formel

$$237.) \quad K = \frac{60{,}8\,.\,D^2}{3+n}$$

bestimmt. Eine hiernach berechnete Tafel, welche für verschiedene Werthe von D die gröfsten Werthe von K so angiebt, wie sie der einmaligen bis fünfmaligen Aufschüttung zugehören.

§. 278. Es hat seine Vortheile, statt eines grofsen Mahlganges zwei kleinere anzulegen, die dann am besten durch ein einziges Wasserrad betrieben werden. Hierzu *Fig.* 214 und 215.

II. Unterschlächtige Mühlen.

§. 279. Bei sehr bedeutendem Aufschlagewasser finden die Staberräder ihre Anwendung. Forderun-

gen praktischer Schriftsteller bedürfen immer einer näheren Prüfung. Die Wirkung eines bestimmten Läufers bei einer bestimmten Geschwindigkeit bleibt nothwendig dieselbe, mag er von Thieren, von Windflügeln, von einem oberschlächtigen oder von einem unterschlächtigen Rade betrieben werden. Die Formel No. 229 behält daher auch hier ihre Anwendung. Nur wird hier noch eine kleine Abänderung eingeschaltet, die aber wiederum für alle Betriebsmaschinen gilt, nicht blofs für die unterschlächtigen Räder. Die Formel wird hiernach

$$238.)\quad K = \frac{0{,}000784 \,.\, N \,.\, D \,.\, Q}{3 + n} (1 + 0{,}06 \,.\, h)\ \mathfrak{C}$$

§. 280. Bei gröfserem Gefälle wird ein Straubrad in einem Kropfgerinne angelegt, das dann bei einem Umgange einige Umläufe des Läufers mehr bewirkt als das Staberrad im Schnurgerinne. Der Unterschied beruht blofs auf dem Gerinne.

§. 281. Es werden hier die unterschlächtigen Räder mit *flachen* Schaufeln von Rädern mit *gebrochenen* Schaufeln unterschieden. Letztere heifsen *Sackräder*. Grenzen des Gefälles für Straub- und für Sackräder.

§. 282. Zur Anwendung der allgemeinen Formel No. 236 dient §. 557 im I. Bde No. 492. Auch hier zeigt sich eine genügende Zusammenstimmung der Rechnung mit der Erfahrung.

III. Schiffmühlen.

§. 282*. Zwei Tabellen nach *Ferguson* und *Brewster* über die Abmessungen von 20 englischen Mühlen mit Bemerkungen (S. 437).

§. 283. Die Schiffmühlen bedürfen allemal eines doppelten Vorgeleges. Sämtliche hierher gehörige Abmessungen nach *Beyer*. Nach des Verfassers Ansicht wird eine so gebaute Mühle nirgends zu finden seyn.

§. 284. Forderungen zur Einrichtung einer Schiffmühle nach *Ernst*.

§. 285. Vor den beiden Schiffen wird das Wasser zwar nur um ein Weniges aufgeschwellt; aber diese geringe Aufschwellung vergröfsert die Geschwindigkeit des einströmenden Wassers bedeutend, daher allemal eine merklich gröfsere Geschwindigkeit als die des Wassers im offenen Strome in Rechnung kommen mufs.

IV. Von Mühlen mit horizontalen Wasserrädern.

§. 286. Bei 10′ Gefälle können diese Mühlen ohne Vorgelege gebaut werden, wenn hinlängliches Aufschlagwasser vorhanden ist. Hierher gehörige Bestimmungen nach *Fabre*.

V. Mühlen mit dem Segnerschen Wasserrade.

§. 287. Beim Gebrauche dieses Wasserrades wird das Vorgelege entbehrlich. Bedingungen, unter welchen eine solche Mühle stündlich 60 — 70 ℭ Getraide abmahlen wird.

V. Kapitel.

VON DEN GETRAIDEMUEHLEN, INSBESONDERE DEN WINDMUEHLEN.

§. 288. Windmühlen können als Getraidemühlen mit grofsem Vortheile benutzt werden, wenn die Mahlgäste oder die Mühlenbesitzer für beständig vorräthig stehende Frucht sorgen. Die Windmühle mufs eine hinlänglich freie Lage haben. Zur Bedingung dieser Lage genüget der Ausdruck

No. 239.

§. 289. Zu dem im II. Bde. I. Abthl. beschriebenen Windmühlenbau wird hier noch einiges beigefügt. *Fig.* 216 217 und 218.

§. 290. Grenzen der Ruthenlängen. Abmessungen und Schnelligkeit der Läufer. Effekt einer solchen Mühle.

§. 291. Nothwendige Stärke der Flügelwelle. Sie läfst sich auch aus 4 Stücken zusammensetzen. Hierher *Fig.* 219 und 220.

§. 291*. Beschreibung einer möglichst einfachen *Handmühle.* Die Schlufsanmerkung giebt einige Notizen von den amerikanichen Mühlen.

VI. Kapitel.

VON DEN OELMUEHLEN.

§. 292. Verschiedene hierhergehörige Pflanzen, Stauden und Bäume.

§. 293. *Jungfernöl.* Sonstige beste Oehle. *Carceröl.* In Deutschland bedient man sich zu geniefsbaren Oelen hauptsächlich der Welschnüsse (Wallnüsse) und des Mohnsamens. Vorzüglicher Gebrauch des Reps- und des Leinöls. Angabe der Menge von Oel, welches sich aus einem bestimmten Quantum von Reps oder von Mohn schlagen läfst. Beobachtungen über den technischen Effekt einer Oelmühle bei einer gegebenen Kraft.

§. 294. Hauptvorrichtungen bei Oelmühlen. *Stampfölmühlen*, *Quetschölmühlen.*

I. Stampfölmühlen.

§. 295. Die Stampfölmühlen bedürfen nur eines einfachen Vorgeleges, selbst bei einem sehr langsamen Umgange des Wasserrades, weil die Daumenwelle 3 = 4 hübig eingerichtet werden kann. Nur das Local kann zuweilen zu einem doppelten Vorgelege nöthigen.

§. 296. Der Grubenstock mit seinen Gruben. Dreierlei Verzeichnung der Grubenlöcher. *Fig.* 221 – 224.

§. 297. Das Stampfgerüste (die Docken mit den Scheidelatten; die Stampfer mit den Hebelatten; die Tangenten und Hebeköpfe. Die Verzeichnung der letztern nach *Ernst*; die nach der Krümmung einer vom Kreise abgewickelten Linie verdient den Vorzug. Die cykloidische Krümmung ist nicht passend; die epicykloidische gehört gar nicht hierher. *Fig.* 225.

§. 297*. Zusammenpassende Abmessungen eines Stampfwerks. Bestimmung des mittleren Widerstandes, welchen die Daumen an der Welle leiden.

No. 239ª und 239ᵇ. Kurze praktische Regel No. 239ᶜ.

II. Quetschölmühlen.

§. 298. Die beste Einrichtung ist die der *Walzenmühlen.*

§. 299. Die *Oellade*, *Prefslade* mit Zubehör. *Fig.* 226 und 227.

§. 300. Sämmtliche Abmessungen einer zu Beobachtungen benutzten Oelmühle am Neckar. I. Das Wasserrad. II. Das Räderwerk zur Erhebung ber beiden Rammeln. III. Das Räderwerk zu den beiden Läufern. IV. Abmessungen der Läufer. Der technische Effekt dieser Mühle nach wirklicher Beobachtung.

§. 301. Allgemeines Verhältnifs der technischen Effekte verschiedener Mühlen, und daraus abgeleitete Bestimmung dieses Effekts in vorkommenden einzelnen Fällen, sowohl für Repsöl als für Mohnöl.

$$240.) \quad K = \frac{(\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H})\,.\,M}{(\mathfrak{h}' + 3\,\mathfrak{H}')\,.\,M'}\,.\,K$$

Aber diese Bestimmungen bedürfen noch einer bedeutenden Korrektion.

§. 302. Nach dieser Korrektion erhält man *in Bezug auf unterschlächtige Räder*

Für Repsöl. $$241.) \quad K = 4{,}37\,.\,(\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H})\,.\,M\,.$$ *Cölln.* ℔

Für Mohnöl. 242.) $K = 4{,}57 \cdot (\mathfrak{h} + 3 \cdot \mathfrak{H}) \cdot M$. *Cölln.* ℔.

Für beide Oelarten ist mit einem Ausdrucke

$$243.) \quad \begin{cases} K = (4{,}47 \pm 0{,}10) \cdot (\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H}) \cdot M \\ M = \dfrac{K}{(4{,}47 \pm 0{,}10) \cdot (\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H})} \end{cases}$$

Zur gröfsten Sicherheit wird nachher noch eine kleine Korrektion angebracht s. No. 247.

sowohl für oberschlächtige wie für unterschlächtige Räder.

Dabei ist

$\mathfrak{h}$ die Höhe von der Oberfläche des Wassers vor der Fallschütze bis zu der Stelle, in welcher die mittleren Wassertheilchen die Radschaufeln erreichen.

$\mathfrak{H}$ die Höhe vom untersten Punkte der Höhe $\mathfrak{h}$ bis zum untersten Punkte des am Rade wirkenden Wassers.

Dieser Punkt liegt am *unterschlächtigen* Rade im untern Rande der untersten Schaufel, am *oberschlächtigen* Rade liegt er im äufseren Umfange des Rades 30° über dem tiefsten Punkte des Umfanges.

M die in einer Sekunde herabstürzende Wassermenge in K. Fufsen.

Alles in Bezug auf Pariser Fufse.

K die Menge des in 18 Stunden gewonnenen Oels in Cölln. ℔.

Das obere Zeichen (+) geht auf *Mohnöl.* — untere auf *Repsöl.*

§. 303. Bezeichnen wir das Gewicht der beiden Läufer zusammengenommen mit Q, so wird man allemal beiläufig

$$244.) \quad Q = 110 \cdot (\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H}) \cdot M$$

mehmen dürfen.

§. 304. Hier die Bestimmungen

$$245.) \quad \Delta = 1{,}95 \cdot \frac{(\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H}) \cdot M}{\psi \cdot D^2}$$

$$246.) \quad D = \sqrt{\frac{1{,}95 \cdot (\mathfrak{h} + 3\,\mathfrak{H}) \cdot M}{\psi \cdot \Delta}}$$

Dabei ist

Δ die summirte Dicke der beiden Läufer in Par. Fufsen. Die übrigen Buchstaben wie No. 243.

§. 305. Für die Oelmenge erhält man zur gröfsten Sicherheit in 18 Stunden

$$247.) \quad K = (4{,}46 \pm 0{,}10) \cdot \left(3 - \frac{2\,\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (M\,H - 5)$$

Hier ist H die Höhe vom Wasserspiegel vor der Fallschütze bis zum untersten Punkte von $\mathfrak{H}$ oder $= \mathfrak{h} + \mathfrak{H}$.

Die übrigen Buchstaben wie vorher.

§. 306. Hier die einfache Formel

$$248.) \quad n = 0{,}08 \cdot \mathfrak{N}$$

$\mathfrak{N}$ der mechanische Halbmesser des Rades in Par. Fufsen

n die Anzahl von Umläufen der stehenden Läuferwelle, welche auf einen Umlauf des Wasserrades fallen.

§. 307. Das Rammelwerk der Oellade und das Walzenwerk müssen in einem zusammenpassenden Verhältnisse stehen. Hierzu genüget die Formel

$$249.) \quad \mathfrak{N} = 0{,}0173 \cdot \psi \cdot D^2 \cdot \Delta$$

$\mathfrak{N}$ die Anzahl von Umläufen der Daumenwelle, welche auf einen Umgang der stehenden Läuferwelle fallen.

§. 307ᵃ. *Schreiber's* Angabe einer von ihm verbesserten Oelmühle. Er erspart den Lösekeil und noch ein Zwischenstück.

§. 307ᵇ. Bei dieser Einrichtung ist der Prefskeil zugleich Lösekeil; er wird zu Ende etwas überhän-

gend, von der lothrechten Richtung etwas abweichend eingetrieben, so dafs sein Kopf nach völligem Eintreiben noch hoch genug hervorsteht, da dann ein einziger Seitenschlag mit einem hölzernen Hammer gegen den Kopf den Erfolg hat, dafs der Keil mit Heftigkeit heraus springt.

§. 307ᶜ. Nähere Bedingungen für die Sicherheit dieses Erfolgs.

§. 307ᵈ. Bei dieser Einrichtung vertritt das durch den Stampfer (Schüsser) durchlaufende Endstück eines am andern Ende um eine horizontale Axe sich drehenden Lenkers die Stelle der Hebelatte. Zum Einsetzen und völligen Ausheben des schon frei gewordenen Prefskeils werden zweckmäfsige Vorrichtungen angegeben.

§. 307ᵉ. Noch einige Bemerkungen und nochmalige Hindeutung auf die Vortheile, welche diese neue Einrichtung gewährt.

VII. Kapitel.

VON DEN PULVERMUEHLEN.

§. 308. Grenzen dieses Kapitels.

§. 309. Bestandtheile des Schiefspulvers; seine ausserordentliche Kraft bei der Entzündung nach *Rumford*. Gleichförmige Vermengung seiner Bestandtheile ist wesentliche Bedingung. Der

§. 310. wesentlichste Bestandtheil, welcher die ungeheure Wirkung des Schiefspulvers bedingt, ist der Salpeter. Verschiedene Verhältnisse seiner Bestandtheile. Pulver ohne Schwefel giebt nach *Ingenhouſs* eine noch stärkere Explosion als das gewöhnliche.

§. 311. Verschiedene Arten von Pulvermühlen 1.) mit *Stampfern*; 2.) mit *Läufern oder Walzen*; 3.) mit *Stampfern und Walzen*. In *England* hat man die Einrichtung No. 2; in *Schweden* die No 3. Bemerkungen über die Verschiedenheit.

§. 312. Teutsche, französische und holländische Mühlen. Beschaffenheit der Stampfer. Verschiedenheit der Grubenlöcher, nach *Belidor* und nach *Beyer*. *Fig.* 228 und 229.

§. 313. Vollständige Beschreibung der von *Belidor* erbauten Pulvermühle zu la Fère. I. Das Wasserrad mit Zubehör, II. Die Daumenwellen mit Zubehör. III. Der Grubenstock mit dem Stampfgerüste. IV. Gang und Effekt der Maschine. Wichtiges Resultat zur Beurtheilung des technischen Effekts

No. 250.

§. 314. Für *gekörntes Stückpulver* und *Jagdpulver* erhält man die Formel

$$251.)\quad K = (2{,}27 \pm 0{,}27) \cdot \left(3 - \frac{2\,\mathfrak{h}}{H}\right) \cdot (M\,H - 6)\ \textit{Nürnb.}\ \mathfrak{C}$$

Das obere Zeichen gilt für das Stückpulver, das untere für das Jagdpulver.

Dabei haben H, $\mathfrak{h}$ und M die Bedeutung wie in No. 243.

K ist die Pulvermenge, welche in 18 Stunden mit Sicherheit gewonnen wird, in Nürnb. $\mathfrak{C}$.

Pulvermühlen mit Walzen.

§. 315. Die Konstruktion des Walzenwerks ist wie bei den Quetschölmühlen. Hierher *Fig.* 231. Beim Herumlaufen der Walzen mufs man die *schleifende* Bewegung von der *wälzenden* unterscheiden. Dieses führt auf die Bestimmungen

No. 254 und 255.

§. 316. Mit der schleifenden Bewegung ist bedeutende Reibung verbunden, welche hier so genau bestimmt wird, als es die Natur der Sache erlaubt. Hierzu der Ausdruck

No. 256.

§. 317. Zu *Essonne* in Frankreich wird ein vorzüglich gutes Schiefspulver blofs mittelst Walzen verfertigt. Es werden hier alle Abmessungen dieser Mühle angegeben.

§. 318. Zu *Harburg* hat man, wie in Schweden, *Stampfer* und *Walzen*. Die Abmessungen der Steine werden hier angegeben; weitere Bestimmungen fehlen.

§. 319. Wie der bedeutende Widerstand, welcher von der schleifenden Bewegung der Walzen herrührt (§. 316) ganz beseitigt werden kann, so dafs nur die wälzende Reibung und die Reibung am Hebelbaume welcher durch die Walzen läuft, übrig bleiben. Hierzu dient die konische Gestaltung *Fig.* 232. Eine Formel zur Bestimmung dieser Gestaltung.

N. 257.

§. 320. Hier wird noch eine andere Gestalt für konische Läufer oder Walzen angegeben. Zwar wird der Widerstand durch die konische Gestaltung vermindert, ob aber hieraus eine bedeutende Vergröfserung des technischen Effekts entstehe, läfst der Verf. dahin gestellt seyn. Doch können sie bei wenigem Aufschlagewasser oder geringem Gefälle ihre Anwendung finden. Hierzu *Fig.* 233 und 234.

§. 321. Ein neuer Vorschlag mit abwechselnd gegen einander laufenden und sich wieder von einander entfernenden Walzen mittelst Kurbeln scheint keine Empfehlung zu verdienen.

§. 322. Wie das Körnen des Pulvers durch die Maschine selbst bewirkt werden kann. *Fig.* 231. Noch eine andere Weise. *Fig.* 235.

VIII. Kapitel.

VON DEN PAPIERMUEHLEN.

§. 323ª. Die Papiermanufakturen werden hier in Bezug auf Maschinenkunde betrachtet — von der Technologie in soweit abgesondert, als der Zusammenhang es gestattet.

§. 323ᵇ. Das rohe Material — seine erste Behandlung.

§. 323ᶜ. Das Zerstückeln der Hadern geschieht zuweilen durch eine eigene Maschine, doch meist am Hadermesser mit den Händen.

§. 323ᵈ. Das Ausstäuben der Hadern auf englische Weise. Abänderung der englischen Staubmaschine vom Verfasser. *Fig.* 235ª.

§. 323.ᵉ Eine Maschine zum Auswaschen der entstäubten Hadern mittelst Dämpfen, vom Verfasser. *Fig.* 235ᵇ.

§. 323ᶠ. Gewöhnliche Behandlung der Hadern nach ihrer Entstäubung. Die Behandlung mit Dämpfen ist aber eine höchst nützliche Vorbereitung. Zu einem sehr guten Papier wird hier noch das Auspressen der gewaschenen Hadern, und das Bleichen nach der Auspressung empfohlen.

§. 323ᵍ. Die so zubereiteten Hadern kommen ins Geschirr d. h. in Grubenlöcher unter Hämmer. Beschreibung des Löcherbaums und des Hammerwerks. *Fig.* 235ᵉ und 235ᵈ.

§. 323ʰ. Der so bewirkte *Halbzeug* kommt aus dem Löcherbaum in die *Halbzeugkästen* im *Zeughause*, wo er entwässert und dann in den *Holländer* gebracht wird. Beschreibung des Holländers. *Fig.* 235ᵉ 235ᶠ und 235ᵍ.

§. 323ⁱ. Der Holländer liefert nun den *Ganzzeug* in die *Ganzzeugkästen*; aus diesen wird er in erforderlichen Quantitäten ins *Büttenloch* gebracht, wo er durch den *Rechen* herumgerührt wird, um ihn in der erforderlichen Flüssigkeit zu erhalten. *Fig.* 235ʰ.

§. 323ᵏ. Die wesentlichen Bestandtheile einer Papiermühle in ihrer Zusammenstellung im Grundrisse, *Fig.* 235ᵇ.

§. 323[l]. Einrichtung des zum Holländer gehörigen Vorgeleges.
§. 323[m]. Das Formen, Pressen und Glätten des Papieres.
§. 323[n]. Eine für die Papiermanufakturen vieleicht sehr wichtige Bemerkung.

IX. Kapitel.

VON DEN LOHEMUEHLEN.

§. 324. Allgemeiner Begriff von den Lohe- oder Lohmühlen. Man hat sie mit Stampfern oder mit Hämmern, zugleich mit einem Mahlwerke, auch mit blofsem Mahlwerke.
§. 325. Einrichtung der Stampfer und der Grubenlöcher. *Fig.* 236 und 237. Die mit einem scharfen Eisen versehenen Stampfer sollen sich drehen lassen. Hierzu die beigefügte Anmerkung.
§. 326. Beschreibung des Mahlwerks. Abmessungen und Gestalt des Läufers, mit der üblichen Einrichtung zur Absonderung der kleieartigen Theile von den gröberen Körnern. *Fig.* 238. Eine einfachere Einrichtung. *Fig.* 239 und 240.

X. Kapitel.

VON DEN WALKMUEHLEN.

§. 327. Zweck der Walkmühlen.
§. 328. Der Walkstock (Grubenstock) mit zweckmäfsig gestalteter Grube und Hammer. Zusammenstellung des Hammers mit der Daumenwelle. Hierher gehörige Abmessungen. *Fig.* 241 u. 242.
§. 329. Zusammenstellung des Hammers mit dem Walkstock. Abmessungen des Walkstocks und der Gruben. Verzeichnung der letztern. *Scheidebretter* zwischen den Gruben.
§. 330. Abänderung in der Zusammenstellung des Hammers mit der Daumenwelle.
§. 331. Ein besonderer Umstand macht es nöthig, dafs jeder Hammer bei der Walkmühle eine grofse Anzahl von Schlägen in einer Minute mache. Hier die Bestimmung

No. 258.

§. 332. In Holland gebraucht man Stampfer statt der Hämmer. Hieraus ergeben sich einige Abänderungen. *Fig.* 244.

XI. Kapitel.

VON DEN SCHNEIDMUEHLEN.

§. 333. Zwei Hauptbedingungen einer Schneid- oder Sägemühle.
§. 334. Verspannung der Sägeplatte im *Sägegatter*. Darstellung sämmtlicher Theile des Sägegatters. *Fig.* 245 — 49.

§. 335. Das Sägegatter lauft zwischen zwei Gattersäulen in Falzen auf und nieder. Um es gegen das Vorwärtsfallen zu schützen, dienen an jeder Säule 3 durchgesteckte hölzerne *Klammhaken.* *Fig.* 250 — 252.

§. 336. Der *Wagen*, das Lager auf welchem die Sägblöcke befestigt werden, ist gegen die an unveränderlicher Stelle auf- und niedergehende Säge verschiebbar. Der Wagen ist mit einem *Ruheschemel* und mit einem *Richtschemel* versehen. Die *Wagenbäume* laufen mittelst eingelegter Walzchen auf unterliegenden Strafsenbäumen. Zur vollständigen Erläuterung dienen *Fig.* 253 — 255.

§. 337. Verbindung der Wagenbäume mit Zahnbäumen, die an ihnen festsitzen. Trillinge unter den Zahnbäumen, die in diese eingreifen und mit ihrer Umdrehung das Verschieben des Wagens gegen die Zähne der Säge bewirken. Die Bauart mit einem einzigen Zahnbaume und *einem* Trillinge verdient keine Empfehlung. *Fig.* 256 und 257.

§. 338. Das Verschieben des Wagens wird meist durch ein doppeltes Vorgelege bewirkt, indem an der Welle, an welcher unter jedem Zahnbaum ein Trilling liegt, zugleich ein Stirnrad angebracht ist, in welches ein darüber liegender Kumpf eingreift, dessen Spindeln stofsweise fortrücken, indem an der Welle dieses Kumpfs zugleich ein *Sperrrad* (ein am Umfange verzacktes Rad) liegt, in dessen Zacken mit jedem Hube des Gatters die Klaue einer Stofsstange einstöfst. Zur vollständigen Erläuterung dieses Mechanimus dienen *Fig.* 245, 257 und 258.

§. 339. Die Bewegung aller Theile der Maschine wird einzig durch die auf- und niedergehende Bewegung des Sägegatters bewirkt, diese aber durch eine Kurbel an der Welle eines Trillings, welcher durch ein Stirnrad an der Wasserwelle in Bewegung gesetzt wird. An der gedachten Trillings- oder Kurbelwelle mufs ein *Schwungring* angebracht werden. *Fig.* 259.

§. 340. Dem Verrücken des Wagbaums mufs durch die Maschine selbst eine Grenze gesetzt werden. Dieses geschieht dadurch, dafs einer der fortrückenden Wagenbäume einen in der einen Gattersäule eingesteckten Bolzen zurückstöfst, wodurch die mit ihm durch einen zweiseitigen Hebel in Verbindung gesetzte Fallschütze frei wird, die daher niederfällt, so dafs hiermit das Wasserrad zum Stillstande gebracht wird. *Fig.* 260 und 262.

Eine genügendere Einrichtung, mit der aber auch die vorstehende verbunden werden kann, wird im folgenden §. angegeben.

§. 341. Zusammenstellung aller Bestandtheile einer Schneidmühle, zur Uebersicht des Ganzen in lothrechter Projektion, mit Beifügung der am Ende des vor. §. erwähnten Einrichtung. *Fig.* 261.

§. 342. Nach vollendetem Schnitt wird der Wagen durch eine Kurbel an der Trillingswelle *B'* (*Fig.* 257) wieder zurückgeschoben.

§. 343. Sämtliche Abmessungen einer von *Belidor* erbauten Sägemühle. *I. Die zum Schneidezeug gehörigen Stücke. II. Die zum Schiebezeug gehörigen Stücke.* Diese Mühle führt nur ein einfaches Vorgelege; die Trillingswelle $\alpha\ \beta$ (*Fig.* 257) fällt weg; die Welle *FG* tritt in die Stelle $\alpha\ \beta$, und das Stirnrad *C* verwandelt sich in ein Sperrrad.

§. 344. Hauptabmessungen einer Schneidmühle nach *Beyer*, nebst den Abmessungen des Schwungrades nach Beyers Zeichnung, die aber hier bedeutend abgeändert werden. Vergleichung mit der Belidorschen Einrichtung, die den Vorzug verdient. Vorschlag zur Verbesserung der Beyerschen Einrichtung.

§. 345. Die Schneidmühle gehört ihrer Natur nach zu den ungleichförmig wirkenden Maschinen. Die *ungleichförmige* Bewegnng mufs soviel wie möglich beseitigt werden. Hierzu 3 Formeln

No. 259 — 261.

Den Satz No. 261, nach welchem das Gewicht des Gatters samt Säge dem Widerstande gleich seyn soll, welchen die Säge vom Säegeblocke leidet, machen *Belidor* und *Karsten* zur Regel. Wegen grofser Verschiedenheit des gedachten Widerstandes läfst sich von dieser Regel kein Gebrauch machen, wenn man nicht das Gewicht des Gatters bald vergröfsert, bald verkleinert. Zweckmäfsiger wird am andern Ende der Kurbelwelle gleichfalls ein Kurbelarm in entgegengesetzter Stellung angebracht, und an der Warze dieser Kurbel ein angemessenes Gewicht, das hier ein *Läufer* genannt wird, eingehoben. Hierzu die Bestimungen

No. 262 und 263.

Dieser Läufer wirkt zugleich als Schwungrad.

§. 346. Vergleichung der *Belidorschen* Einrichtung mit der von *Beyer*, in Bezug auf die Tiefe der einzelnen Schnitte. Abänderung des Sperrrades bei *Beyer*. Wie hiernach die Säge gestaltet wird, oder Bestimmung ihres Busens. *Fig.* 263.

§. 347. Ueber Anzahl, Gestalt und Lage der Zähne gegen einander. Verschränkung der Säge. *Fig.* 264.

§. 348. Gatter mit mehreren Sägplatten. Drei Sägen in einem Gatter können sehr nützlich werden. Eine gröfsere Anzahl wird hier widerrathen. Es ist auch gut, wenn man Sägeplatten mit verschiedenen Busen vorräthig hält.

§. 349. Bedeutende Geschwindigkeit der Säge ist eine Hauptbedingung zur vortheilhaften Benutzung der Kraft. Grenze dieser Geschwindigkeit. Bei Bestimmung der erforderlichen Kraft ist der bekannte blofs statische Ausdruck $P = 0{,}637 \,.\, Q + q$ nicht hinreichend. Eine genügendere Bestimmung giebt die Theorie des Krummzapfens.

Noch hierher gehörige Abmessungen zur Ergänzung der oben §. 343. mitgetheilten für die Mühle zu la Fère. In der Anwendung auf diese Mühle wird P fast um den vierten Theil gröfser als $0{,}637 \,.\, Q + q$. Durch die Vorrichtung einer zweiten Kurbel, deren Arm mit dem an der ersten Kurbel hier *einerlei* Stellung haben müfste, würde mittelst eines eingeschobenen Läufers von 96 ℔ soviel gewonnen, dafs statt $P = 581$ ℔, jetzt $P = 474$ ℔ genügen würde. Mit dieser Vorrichtung wird hier $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$ der Kraft mehr gewonnen als durch einen Schwungring.

§. 350. Noch einige hierhergehörige Erörterungen in Bezug anf den Vortheil eines an der Kurbelwarze eingehobenen Läufers. Hierher die sehr einfache Bestimmungen

No. 264 — 266.

Sechs Regeln in Bezug auf das Gewicht des Gatters und der Schwungmassen, und auf die Geschwindigkeit der Säge.

§. 351. *Belidor* und *Karsten* haben den Widerstand, welchen das Holz der Säge entgegensetzt, zu grofs angenommen.

§. 352. *Belidor's* Beobachtungen beim Schneiden mit angestellten 3 Arbeitern, bei noch feuchtem und bei schon trocknem Holze, sowohl bei Eichen- als bei Nadelholze. Des Verfassers Beobachtungen bei noch frischem Förlenholze, welches von 2 Arbeitern geschnitten wurde; der Effekt bei Belidor verhielt sich zu dem bei dem Verfasser, in Bezug auf frisches Förlenholz, auf gleiche Anzahl von Arbeitern gebracht wie 418 zu 1000. Die sicherste Begründung eines allgemeinen Ausdrucks giebt die Belidorsche Beobachtung bei trocknem Eichenholze. Hier wird nun eine hypothetische Formel zum Grunde gelegt:

$$267.) \quad w = \left(\nu \frac{3{,}5}{c' - 0{,}5}\right) \,.\, \frac{S}{s} \,.\, 300 \text{ ℔}.$$

Dabei ist

S die Fläche des stündlichen Schnitts, wenn c' die mittlere Geschwindigkeit der Säge ist.

s die Fläche des stündlichen Schnitts, wenn die Geschwindigkeit der Säge 4′ beträgt

w der Widerstand des Holzes, welcher zu S und c' gehört.

S und c' sind vorgeschrieben, und s wird durch die Belidorschen Erfahrungen bestimmt. Zur Bestimmung von s hat man sechs Angaben.

No. 268.

§. 353. Zum Widerstande w kommt noch die Nebenlast q, auf die Geschwindigkeit der Säge reducirt, so dafs $w + q$ statt w gesetzt werden mufs. Der gesammte Widerstand Q wird hier durch die Formel

$$269.) \quad Q = \left(\nu \frac{3{,}5}{c' - 0{,}5}\right) \,.\, \frac{S}{s} \; 405 \; Par. \text{ ℔}.$$

ausgedrückt, woraus sich die an der Warze erforderliche Kraft P ergiebt. Nämlich, $0{,}637 \,.\, c$ statt c' gesetzt,

$$270.) \quad P = 258 \,.\, \frac{S}{s} \,.\, \nu \frac{7}{1{,}274 \,.\, c - 1} + \frac{0{,}01 \,.\, c^2}{r} \,.\, \Omega \,.\, \nu \frac{\Omega}{\Pi}$$

wo c die Umlaufsgeschwindigkeit der Warze bezeichnet, an der die Kurbelstange eingehängt ist.

Hieraus die einfache Formel für die erforderliche Kraft am mechanischen Umfange des Wasserrades

No. 271.

§. 354. Um zu einem allgemeinen Ausdrucke für den technischen Effekt der Schneidmühle bei der Betreibung mit Wasserrädern zu gelangen, wird hier eine Beobachtung von *Belidor* zum Grunde gelegt. Dabei wird auf die Anzahl eingespannter Sägen, auf ihre Geschwindigkeit und auf die verschiedene Beschaffenheit der Holzart Rücksicht genommen, und die nachstehende Formel gefunden

$$272.) \quad S = \frac{9 \cdot (7 + n) \cdot (3\mathfrak{H} + \mathfrak{h}) \cdot M}{16900} \cdot \left(\sqrt{\frac{2c' - 1}{7}}\right) \cdot s$$

$\mathfrak{H}$, $\mathfrak{h}$ und M wie §. 314. in par. Fufsen.
c' die Geschwindigkeit der Säge.
s nach No. 268.
S das Flächenstück in Par. Q. F. welches stündlich geschnitten werden kann.

Thierschneidemühlen.

§. 355. Beispiel einer mifslungenen Anlage in Norwegen.
§. 356. Vollständige Einrichtung einer Schneidmühle mit einem Göpel, nebst ihrem Effekt.
§. 357. Eine Einrichtung einer Schneidmühle mit einem Laufrade findet man bei *Ernst*. Er giebt aber dem Laufrade einen zu kleinen Durchmesser.
§. 358. Eine Nacherinnerung in Bezug auf das Glied $\frac{0{,}01 \cdot c^2}{r} \cdot \Omega \cdot \sqrt{\frac{\Omega}{\Pi}}$, welches bei unbeschränktem Gebrauche auf irrige Schlüfse verleiten könnte. Eine hier angestellte Vergleichung ergiebt, dafs $2\frac{1}{2}$ *Menschenkräfte an der Handsäge* (Zimmersäge) soviel leisten als ein Pferd *mit dem Sägegatter* ohne Läufer und Schwungrad bei übrigens zweckmäfsiger Einrichtung.
§. 359. Schneidmühlen mit zwei Gattern, die durch einen zweiseitigen gleicharmigen Hebel mit einander verbunden, wechselsweise auf- und niedergehen, würden den Vortheil eines unveränderlichen Widerstandes, bei gleichem Gewichte der Gatter und sonst gleichen Umständen gewähren. Sie werden aber dennoch hier nicht empfohlen.
§. 360. Die Erhebung des Sägegatters mittelst einer Daumenwelle steht der Erhebung durch eine Kurbel weit nach.
§. 361. *Brünel's* Rundsägen, die ohne Rückkehrbewegung um eine Axe herumlaufen, leisten durch die Schnelligkeit ihrer Umlaufsbewegung einen aufserordentlichen Effekt. Gattersägen sind keiner solchen Schnelligkeit fähig.
§. 361ᵃ. Beschreibung einer gewöhnlichen Maschine mit einer Rundsäge *Fig.* 264ᵃ, — 264ᶜ.
§. 361ᵇ. Beschreibung der Rundsäge von Herrn *Brünel*. *Fig.* 264ᵈ — 264ᶠ.
§. 362. *Roguin's* Schneidmühle mit einer Dampfmaschine. Ihre Vergleichung mit einer Rofsschneidmühle.

Windsägemühlen und Gipsmühlen.

§. 363. Ihre Einrichtung. *Fig.* 265.
§. 363ᵃ. Vorschläge zur Verbesserung geschnittenen Nutzholzes und zur Verfertigung runder Stäbe. — Zweifel dagegen.
§. 363ᵇ. Was in Bezug auf Vervollkommnung der Schneidmühlen noch zu leisten ist. Hierher gehörige Preisfrage der Société d' Encouragement.
§. 363ᶜ. Vollständige Beschreibung einer Gipsmühle mit *Fig.* 265* — 275*.

VIERTER ABSCHNITT
LANDWIRTHSCHAFTLICHE MASCHINEN.

§. 364. Der Pflug, das Heiligthum der Industrie. Seine wesentlichen Bestandtheile sind das *Sech*, das *Schar*, das *Streichbrett*, der *Pflugbaum*.

§. 365. Die Forderung, einen Pflug anzugeben, der überall und unter allen Umständen der vortheilhafteste sey, enthält etwas Unmögliches.

Der pfälzer Pflug. Nebenbei auch andere Pflüge.

§. 366. Vorzüge dieses Pflugs im kultivirten nicht leimigten Lande. Die *Störz*, die *Pflugsohle*, das *Pflughaupt*. *Fig.* 266 *und* 267.

§. 367. Beschaffenheit der Pflugsohle, Konstruktion des Schares und wie sich seine Oberfläche in die Fläche des Streichbretts verlauft. *Fig.* 268, 269 und 270.

§. 368. Stand des Streichbretts auf der rechten Sohle; seine hintere Seite, die das Brett nach seiner Dicke darstellt, steigt gewölbförmig auf, gegen die Rechte sich neigend wie *Fig.* 267. Hiermit erhält die äufsere, hier die rechte Seitenfläche des Streichbretts eine Konkavität, die nach vornen zu, in der Annäherung zum Schare allmählich schwächer (minder konkav) wird.

§. 369. Erscheinung des Streichbretts, wenn die linke Sohle des Pflugs gegen das Auge gekehrt ist. *Fig.* 271.

§. 370. *Fig.* 271 zeigt auch die Stellung und Gestalt des Pflughaupts, und die Lage des hier nur punktirten und an beiden Enden abgebrochenen Pflugbaums.

§. 371. Stellung und Gestalt der *Störze* (Sterze). *Fig.* 272.

§. 372. Darstellung des Pflugs nach allen seinen Theilen, ohne das Vorgestell; von der rechten Seite betrachtet. *Fig.* 273; von der linken Seite betrachtet *Fig.* 274. Den Pflugbaum von oben betrachtet, sieht man *Fig.* 277. Bemerkungen über den Stand des Sechs, und eine empfohlene Einrichtung; um diesen Stand nach Willkühr verändern zu können. *Fig.* 275 und 276.

§. 373. Der Pfälzerpflug ist ein *Räderpflug*; er hat ein Vorgestell mit 2 Rädern, welches blofs mit einer Spannkette an den Pflugbaum angeschoben und durch einen Vorstecknagel, weiter vorwärts oder weiter rückwärts, am Pflugbaume festgehalten wird. Im Zuge wird der Pflugbaum durch die Kette auf den *Pülf* des Vorgestells angedrückt. Zur vollständigen Erläuterung dienen *Fig.* 278 — 280.

§. 374. Hauptunterschiede, auf die man bei Vergleichung des pfälzer Pfluges mit andern Pflügen achten mufs.

§. 375. Stellung des Sechs gegen den Pflugbaum, in 3 Abänderungen. *Fig.* 281. Es werden beim Ziehen des Pflugs zweierlei Richtungslinien von einander unterschieden 1) die *Bewegungslinie*, 2) die *Zuglinie*. Erstere bezieht sich auf die Richtung, nach welcher der Pflug wirklich fortschreitet; letztere auf die, nach welcher die Zugstränge angespannt werden. Mit gröfserer Abweichung der letztern vom Parallelismus mit dem Boden wächst die erforderliche Anstrengung des Zugthieres, wenigstens, wenn die Abweichung eine gewisse Grenze überschreitet.

§. 376. Beurtheilung der vortheilhaftesten Stellung des Sechs. Nähere Bestimmung des spitzen Winkels, unter welchem das Sech gegen den Boden gerichtet seyn soll, nach *Williamson* und nach *Thär*. Es wird hier eine sehr einfache Einrichtung vorgeschlagen, welche vier verschiedene Stellungswinkel gestattet. *Fig.* 282 und 283.

§. 377. Gründe, welche die Kröpfung des Sechs veranlassen. Dreierlei Kröpfungen. *Fig.* 284 I., II., III.

Die III ist die beste. Zur Erläuterung dient noch *Fig.* 285. Auch die Schärfe des Sechs wird auf verschiedene Weise gestaltet. *Fig.* 286. I. — VI. *Williamson* empfielt die Formen I. und II; *Thär* die III.

§. 378. *Small's* Forderungen für die Abmessungen des Sechs, und Williamsons Erinnerungen dagegen. Bemerkungen darüber *Fig.* 287 und 288. *Thärs* Sech.

§. 379. Die Gestalt des Pflugbaums. Beim pfälzer Pfluge ist er gerade. *Small* läfst ihn nach einem Bogen zuerst steigen dann wieder fallen. *Fig.* 289. *Williamson* hält den geradausgehenden für den besten. Bemerkungen hierüber. *Thär* behält die Krümmung bei.

§. 380. Zum mehr oder weniger tiefen Eingreifen des Schars in den Boden, stehen uns mehrere Mittel zu Gebot. Beim pfälzer Pfluge können wir das Streben nach oben dadurch abändern, dafs wir das Vorgestelle mittelst der Spannkette mehr vor– oder mehr rückwärts schieben. *Williamsons* (und Anderer) unrichtige Forderungen in Bezug auf die Lage der Stränge. Die *Länge* des Pflugbaums ist hierbei kein sehr bedeutendes Bestimmungsstück.

§. 381. Die *Störze* des pfälzer Pflugs. Pflug mit 2 abgesonderten Störzen: *Pflugstörze* und *Sprosse*. Die *Norfolksche* Einrichtung mit einer einfachen nicht gabelförmigen Störze, welche *Williamson* empfielt. Des Verfassers Erinnerungen dagegen.

§. 382. Das *Streichbrett* des pfälzer Pfluges hat eine dem Zwecke höchst angemessene gewundene Form, welche Bewunderung verdient. Tadel dieser Form kann nur den Umstand betreffen, dafs eine andere (dem Zwecke minder angemessene) Form nach Verschiedenheit des Bodens eine geringere Zugkraft erfordert. Die wahre Gestaltung dieses pfälzer Streichbretts s. unten §. 396.

§. 383. Man unterscheidet hier *Räderpflüge* (wohin der pfälzer Pflug gehört) und *Schwingpflüge*. Die Räder dienen keineswegs zur Erleichterung des Zugs. *Thärs* Meinung von der dabei eintretenden Vertheilung der Kraft und dem damit verbundenen Kraftverlust. Des Verfassers Erinnerungen dagegen. *Fig.* 290.

§. 384. Hier bei näherer Betrachtung der wirkenden Kräfte die drei Formeln

$$\mathfrak{f} = k \,.\, tang.\ \alpha; \qquad \mathfrak{K} = k \,.\, Sec.\ \alpha; \qquad N = \frac{(1 + 0{,}5 \,.\, tang.\ \alpha) \,.\, k}{180};$$

Dabei ist

k die angewendete horizontale Zugkraft, in Cölln. ℔

$\mathfrak{K}$ die daraus entstehende Spannkraft nach der Richtung der Zugstränge.

$\mathfrak{f}$ die mit diesem Zuge verbundene Hebekraft.

α der Winkel, den die Zugstränge mit dem Horizonte bilden.

N die zur Zugkraft k gehörige Anzahl von Pferdekräften.

§. 385. Der Widerstand des Pflugs gegen die zum Zuge angewendete Kraft ist aus manichfaltigen Widerständen gegen das Schar, das Sech, das Streichbrett und die Sohle zusammengesetzt. Die allgemeine hierher gehörige Gleichung ist

$$k = \mathfrak{q} + \mathfrak{p}$$

Dabei ist $\mathfrak{q}$ die Summe sämtlicher horizontaler Widerstände aufser den Reibungen.

$\mathfrak{p}$ der gesammte horizontale Widerstand, welchen die Reibungen verursachen.

I. Die Bedingungen möglicher Umdrehungsbewegung beim räderlosen Pfluge.

§. 386. In Bezug auf Umdrehung des Pflugs um sein hinteres Ende f wird (*Fig.* 290 wo man sich im jetzigen Falle die Räder wegdenken mufs).

$$\mathfrak{q} + \mathfrak{p} \text{ oder } k = \frac{f\,n \,.\, (Q + q)}{f\,o \,.\, tang.\ \alpha}$$

Dabei ist

Q das Gewicht des ganzen Pflugs die lothrechte $m\,n$ eine Schwerpunktslinie.

q der von allen übrigen Pressungen herrührende lothrechte Widerstand, auf die Entfernung $f\,o$ von der Umdrehungsstelle f reducirt. Die übrigen Buchstaben wie vorher.

Zur Umdrehung um f gehört die Bedingung

$$\mathfrak{q} > \frac{f\,n \,.\, (Q + q)}{f\,o \,.\, tang.\ \alpha}$$

Zur Umdrehung um die Scharspitze a die Bedingung

$$q + p > \frac{a\,n\,.\,(Q + q)}{a\,\lambda - a\,r}$$

§. 387. Das Verhalten zwischen den hierbei in Betrachtung kommenden Entfernungen und Höhen und deren Zusammenhang mit dem Winkel α wird durch nachstehende Formel ausgedrückt

$$h = H - \frac{\lambda\,.\,tang.\,\alpha}{\sqrt{(1 + tg.\,\alpha^2)}}$$

Dabei ist

H die Höhe über dem Boden, *d s Fig.* 290.

h die Höhe des Anspannungspunktes über dem Boden, *c c'*.

λ die Stranglänge *d c*.

α wie §. 384. Hier der Winkel *d c e*.

Ein Beispiel zur Erläuterung, mit einer wirklichen Beobachtung an einem pfälzer Pfluge, der aber ein Räderpflug ist. Eine Vergleichung mit dem, was M*str. Lewin Tuchwell* nach einer eingegangenen Wette mit seinem Pfluge leistete, gereicht dem pfälzer Pfluge zur grofsen Ehre.

II. Die Bedingung möglicher Umdrehungsbewegung beim Räderpfluge.

§. 388. Jetzt werden die Umstände *Fig.* 290 wie beim pfälzer Pfluge angenommen, bei welchem das Thier an der Deichsel *c w* angespannt wird, die ihre Befestigung im Vorgestelle hat, das nur durch die obenerwähnte Spannkette mit dem Pflugbaume in Verbindung gebracht wird, so dafs die Kette beim wirklichen Ziehen des Pfluges den Pflugbaum auf den Pülf des Vorgestells niederziehen mufs. Die Frage ist nun, welche Erscheinungen hierbei eintreten werden?

§. 389. Hier die Bestimmungen

Spannung der Kette nach $b\ c = k\ .\ Sec.\ b\ c\ p.$

Druck davon nach der lothrechten $b\ p = k\ .\ tang.\ b\ c\ p.$

Der Satz, dafs die Richtung der Stranglinie, hier (*Fig.* 290) *d c*, abwärts verlängert durch die Scharspitze a durchgehen müsse, ist völlig grundlos.

Die Brechkraft, welche auf den Pflugbaum wirkt, ist so grofs als von einem in der Mitte zwischen k und t aufliegenden Gewichte

$$M = \frac{4\,.\,(kt - kb)\,.\,bp}{kt^2}\ .\ k\ (Fig.\ 290).$$

wofern der Pflugbaum durchaus gleich stark wäre.

§. 390. Die bisher gefundenen Bestimmungen beziehen sich auf gleichförmige Bewegung des Pflugs, wobei alle auf einander wirkende Bewegungen und Widerstände unter sich im Gleichgewicht stehen. Die Anstrengung eines einzelnen Pferdes ist dabei

$$k = \frac{180}{1 + 0{,}5\ .\ tang.\ \alpha}\ Cölln.\ \text{℔}$$

Diese horizontale Zugkraft, mit welcher der Pflug nach *c e* gezogen wird, wird nicht zerlegt; das Thier wirkt vollständig mit der Kraft k nach *d g* (*Fig.* 290); aber es hebt zugleich mit der Kraft $\mathfrak{k} = k\ .\ tang.\ \alpha$, und es bleibt, bei der Anwendung voller Zugkraft, noch $k = 280 - \frac{1}{2}\mathfrak{k}$. Auch vermindert der hiermit erzeugte lothrechte Druck $b\ p$ auf keine Weise die Zugkraft. Hiermit werden einige Behauptungen von *Thär* und *Williamson* berichtigt.

§. 391. Hiermit fällt dann auch ein Vorwurf weg, welchen *Thär* dem Räderpfluge macht. Richtig bleibt es, dafs der lothrechte Druck in b, wenn mehrere Pferdekräfte zum Zuge nothwendig werden, das Brechen des Baums bewirken kann; aber diese Kraftverwendung ist nicht Verlust für die Zugkraft.

§. 392. Um nicht parteiisch für die von *Thär* und *Williamson* den *Schwingpflügen* nachgesetzte *Räderpflüge* zu erscheinen, fährt der Verfasser fort, die Nachtheile der letztern aufzusuchen. Das Fortführen des Vorgestelles über das Feld erfordert eine Kraftanwendung, die bei den

Schwingpflügen erspart wird; dieser Nachtheil scheint um soviel bedeutender zu werden, als der vom Gewicht des Vorgestells herrührende Druck noch durch die Spannkette, welche den Pflugbaum auf das Vorgestell mit bedeutender Kraft niederdrückt, vergröfsert wird. Aber die auf Erhebung wirkende Zugkraft des Thieres vermindert den lothrechten Druck des Vorgestelles, macht ihn unbedeutend und sogar *verneint*. *Thär* findet auch noch in dem Umstande, dafs die beiden Räder in ungleicher Tiefe stehen, eine bedeutende Schwierigkeit, die hier beseitigt wird. *Fig.* 291 und 292.

§. 393. *Thär* bemerkt noch 3 nachtheilige Umstände, die daraus entstehen, dafs sich das Schar wegen des vorangehenden Vorgestelles in einem gezwängten Zustande befindet. Genaue Erwägung aller Umstände führt hier zum Resultate, dafs dem Landmanne die Schwingpflüge keineswegs vorzugsweise vor den Räderpflügen empfohlen werden können. Der Behauptung, dafs der Räderpflug mehr Zugkraft erfordere als ein Schwingpflug, widerspricht auch *von Babo* geradezu aus der Erfahrung.

§. 394. Sehr veränderliche Gröfse des Widerstandes beim Pflügen. Das Streichbrett mit beweglichem Hintertheile von Lord *Sommerwille*; eine Abänderung von *Williamson*. *Fig.* 293.

§. 395. Der Pflug (das Schar mit der Sohle und dem Streichbrette) wirkt keilartig. Hier ist aber der Widerstand über die ganze angreifende Fläche des Keils verbreitet. Daher die Frage, welche Länge bei einer bestimmten Breite (Rücken des Keils) hier die beste sey? Verdient z. B. *f e d* oder *a e b* (*Fig.* 294) den Vorzug? Hierher gehörige Bemerkungen. Es werden *Thärs* Bestimmungen empfohlen, auch eine Angabe von *Small* bemerkt.

§. 396. Die Breite der Furchen hängt von der hintern Breite des Pflugs ab (von *m n Fig.* 295), welche die Breite des Schars nicht über eine gewisse Grenze übertreffen darf. Hierher gehörige Abmessungen von *Thär* und *Small*.

§. 397. Eine zu geringe Breite des Schars bei einer bestimmten hinteren Breite des Pflugs kann den Widerstand, welchen das Thier zu überwinden hat, merklich vergröfsern. Eine hierher gehörige bemerkenswerthe Erfahrung aus *Young's* Annalen des Ackerbaues.

Häufig vorkommende Abmessungen beim pfälzer Pfluge. Ein einziger Pflug kann nicht für alle Fälle der genügendste seyn. Es wird defshalb vorgeschlagen, ausser dem beschriebenen pfälzer Pfluge noch einen zweiten einzuführen. *Fig.* 296.

Der belgische oder brabanter und der flandrische Pflug.

§. 398. Nie ist ein Pflug so hoch gepriesen worden, als der erstere hier überschriebene. Von seinen vorzüglichen Lobrednern werden hier *Witte auf Falkenwalde*, *Schwerz* und *Herrmann* genannt. Er hat keine Räder, doch aber vornen eine Uunterstiitzung (eine *Stelze*), und kann daher ein *Stelzenpflug* genannt werden. Man sieht hier

Fig. 297. den Pflug von der rechten oder Furchenseite. Nach den in der Anmerkung beigefügten Bemerkungen läfst sich nur folgern, dafs in besondern Fällen dieser brabanter Pflug, in andern Fällen aber der pfälzer Pflug vorzuziehen seyn möchte. Vom *flandrischen* Pflug s. die Nachträge zu Seite 589.

§. 399. Hier zeigt

Fig. 289 den brabanter Pflug von der linken oder Landseite.
— 299 das Schar im Grundrisse.
— 300 den *Pflugkamm* (Stellplatte zum Vorspannen der Zugthiere). — auch den *Streichhaken*.
— 301 Vorrichtung zum Einhängen des Streichhakens.

Der Streichhaken wird als ein sehr wichtiger Bestandtheil angesehen.

§. 400. *Von Babo* hat den brabanter Pflug mit dem pfälzer mit Zuziehung anderer sachkundiger Landwirthe mittelst angestellter Versuche verglichen, und in Uebereinstimmung mit letzteren wichtige Resultate der Erfahrung mitgetheilt, die gleichfalls nur zu der §. 398 am Ende angegebenen Folgerung leiten. Allemal bleiben zweierlei Pflüge nöthig, und nach des Verfassers Meinung wird der brabanter Pflug durch die zweierlei pfälzer Pflüge (wenn nicht die Wirkung des Streichhakens, der aber auch einen zweiten Arbeiter nothwendig macht, als bedeutend in Rechnung kommt) entbehrlich gemacht. In der That hat man in der Pfalz schon dergleichen verschiedene Pflüge für *Perde* und für *Kühe*.

Der Smallsche oder schottländische Pflug. Modell zum pfälzer Pfluge.

§. 401. Hier erscheiut

Fig. 296 der Pflug, wie er aussieht, wenn er umgestürzt und in dieser Lage von oben betrachtet wird.

— 302 die linke Seite des Pflugs, welche wie beim pfälzer an der Landseite hinstreicht.

— 303 der Pflug von der rechten Seite.

— 304 wo man bei *F* das Pflughaupt, die Säule in ihrer ganzen Form punktirt sieht.

— 305 das Schar.

— 306 wo man sieht, wie die Kette des Stellungsbügels, an dem Haken eingehängt wird.

— 307 — 310 der Bügel in seinen verschiedenen Theilen.

Modelle zu diesem Pflug erhält man von *Engelke* in *Hanover*.

§. 402. Methode des Verfassers, um die Wölbung des Streichbretts so anzugeben, dafs sich ein Modell dazu ohne Schwierigkeit verfertigen läfst. Hier die Anwendung zur Verfertigung eines Modelles zum pfälzer Streichbrette. Hierzu die Zeichnugen *Fig.* 311 — 313.

§. 403. *Williamsons* Stellbügel *Fig.* 314; in seiner Verbindung mit dem Pflugbaume *Fig.* 315.

§. 404. Der *Leicestershirer Doppelpflug*. *Fig.* 316 und 317. Williamsons Beschreibung ist dem Verfasser sehr unverständlich.

§. 405. Der *Beverstonepflug* von *Lewin Tuchwell*. Seine Vorzüge, sagt Williamson, brauchen in diesem Zeitalter der Verbesserungen (des Strebens nach Verbesserungen. L.) blofs bekannt zu werden, *um ihm eine allgemeine Einführung zu sichern*. Weder die Beschreibung noch die Zeichnung von Williamson können dem Leser genügen. *Fig.* 318 und 318ª. Williamsons unrichtige statische Ansichten.

§. 406. Eintretende statische Verhältnisse zur Herstellung des Gleichgewichts der hebenden Kraft mit den übrigen Kräften.

§. 407. Dieses Gleichgewicht ist hier von Wichtigkeit, und die Betrachtung des Pflugs mufs darauf gegründet werden.

§. 408. Mannichfaltige Umstände, die sich an die statischen Betrachtungen anknüpfen, machen grofse Behutsamkeit und Umsicht nöthig, um über die Vollkommenheit der Pflüge zu urtheilen und ihre Rangordnung festzusetzen.

Noch einige Einrichtungen des Streichbretts.

§. 409. Umständliche Beschreibung und Zeichnung eines Streichbretts von *Arbuthnot*. *Fig.* 319 und 320. Eine andere Einrichtung von *Jefferson*.

Der räderlose Pflug von Arbuthnot.

§. 410. Beschreibung nach seinen verschiedenen Theilen mit zugehörigen Zeichnungen. *Fig.* 321 und 322. Das Streichbrett ist wie §. 409.

Der räderlose Pflug von Duchaffault.

§. 411. Dieser Pflug führt zwei Streichbretter. Hierher gehörige Zeichnungen. *Fig.* 323 und 324.

Noch einige Räderpflüge oder Pflüge mit Vorgestelle.

(Charrues à avant – train).

§. 412. Drei dergleichen Pflüge. *Fig.* 325, 326 und 327. Der letztere ist von *Arbuthnot*.

Anszug aus dem Bericht, welchen Herr François de Neufchateau der Ackerbaugesellschaft zn Paris über die ihr vorgelegten Bemühungen zur Vervollkommnung des Pflugs d. 5. April 1807 erstattet hat.

§. 413. Der Kommission wurden drei Pflüge zur Untersuchung vorgelegt: der *Schaufelpflug* der Pflug des Herrn *Salme de Vafsy*, und der des Herrn *Guillaume*.

§. 414. Die Kommission verband hiermit noch einen Pflug von Herrn *Barbé de Luz*, der auf entgegen gesetzten Principien beruhte.

§. 415. Verschiedene Ansichten, auf welche die Erfinder dieser Pflüge ihre Konstruktion gründeten. *Die Erfahrung habe bestätigt dafs die Kraft* (die Spannung der Zugstränge) *nach der Stelle hin gerichtet werden müsse, wo sich der Widerstand findet.*

Anmerk. Diese Bemerkung scheint die oben erwähnte Behauptung von Williamson und Thär sehr zu begünstigen und unsere Erinnerungen dagegen mit einmal zu beseitigen?

Mir war es höchst befremdend von einer dergleichen Kommission eine so oberflächliche, völlig gehaltlose Bemerkung an dieser Stelle zn finden. Wo findet sich der Widerstand? Williamson und Andere setzen ihn in die Scharspitze. Aber der Pflug widersteht in allen Punkten, wo er angegriffen werden mag; und in allen Richtungen, nach welchen man ihn in Bewegung setzen will. Allgemein wird die Zuglinie so genommen, dafs sie in eine lothrechte Ebene fällt, welche durch den Pflugbaum durchgeht, obgleich die rechte Sohle und die Aussenfläche des Streichbretts einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen. Durch welchen Punkt in jener lothrechten Ebene soll nun die Zuglinie durchgehen? durch den Punkt, wo sich der Widerstand findet? also etwa in $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ etc. von der vordern Höhe des Streichbretts? oder durch die Scharspitze? diese kann nach Beschaffenheit des Bodens (des Erdreichs) einen sehr unbedeutenden Widerstand leisten; oder durch die Sechspitze? oder durch irgend einen Punkt über oder unter der Sechspitze? Welche Unbestimmtheit! In der That können Fälle eintreten, wo die Richtung der Zuglinie nach einem Punkte hinter dem Pfluge, wo kein Widerstand mehr Statt hat, vortheilhafter wäre, als die Richtung durch die Scharspitze.

§. 416. Verschiedene Punkte, welche hier zu berücksichtigen waren.

§. 417. Allgemeine Beschaffenheit der gedachten vier Pflüge (§. 413 und 414). Es wurde bei der Untersuchung und Vergleichung noch ein fünfter der von la Brie, hinzugefügt. *Fig.* 328.

§. 418. Der Schaufelpflug zeigte, nach einiger Aenderung, einerlei Effekt mit dem von *la Brie*; Vorzüge und Mängel des Pflugs von *Palme de Vassy*; auch des Pflugs von *Barbé de Luz.* Der Pflug von Guillaume war ohne Tadel; er leistete selbst mehr als der von *la Brie*, welcher bis dahin als der beste in Frankreich anerkannt war.

§. 419. Die nach einem Kraftmesser bestimmten Kräfte, welche bei diesen fünf Pflügen unter gleichen Umständen erfordert wurden. Herrn *Guillaume* wurde mit ausserordentlichen Lobsprüchen der Preifs zu Theil.

§. 420. Im Jahr 1810 erhielt bei Pflügen mit mehreren Scharen widerum *Guillaume* den Preifs. Er hatte das Hintergestelle dem vordern nahe gebracht.

§. 421. Mehrere Bemerkungen in Bezug auf vorstehenden Berichtsauszug. Auch eine Beobachtung des Verfassers bei einem pfälzer Pfluge, der von ein Paar Kühen gezogen wurde.

§. 422. *Nachtrag wegen der Zuglinie.* Hier nachgetragene Bemerkungen von *Clarkes*, der die Behauptung, dafs die Zuglinie durch die Scharspitze laufen soll, zuerst aufgestellt zu haben scheint. Dessen aus Gründen abgeleitete Bemerkung, dafs ein Pferd am stärksten ziehe, wenn es die Stränge unter einem Winkel von 10 — 11 Graden (gegen den Horizont gerechnet) anspanne. Hieraus folgt aber keineswegs, dafs dieser Winkel auch der vortheilhafteste für den Zug des Pflugs sey. *Fig.* 329 — 331.

Ackerinstrumente von Hofwyl.

§. 423. Die *Extirpatoren Fig.* 332 — 334.

§. 424. Forsetzung der Beschreibung. *Fig.* 335 — 341.

§. 425. Fortsetzung in Bezug auf dieselben Figuren.

§. 426. Gebrauch der Extirpatoren.

§. 427. Der *Skarifikator. Fig.* 342 und 343.

§. 428. Gebrauch des Skarifikators.

§. 429. Der *Furchenzieher. Fig.* 344 — 351.

§. 430. Fortsetzung.

§. 431. Der Furchenzieher für ein Pferd oder einen Ochsen. *Fig.* 352 und 353.

§. 432. Gebrauch der Furchenzieher.
§. 433. Der *Kultivator* oder die *zusammengesetzte Pferdehacke. Fig.* 354 — 360.
§. 434. Gebrauch des Kultivators oder der zusammengesetzten Pferdehacke.
§. 435. Die *Füfse. Fig.* 361 — 365. 1) von Holz.
§. 436. Fortsetzung.
§. 437. 2) Füfse von Holz mit Beschlag oder Bedeckung von Eisen. *Fig.* 366 — 372.
§. 438. Verbesserungen an Pflügen und Eggen von *Finlayson.*
§. 439. Sonstige Agrikulturmaschinen.
§. 440. Eine *Aerndtemaschine* von *Smith. Fig.* 378 und 379.
§. 441. Nähere Beschreibung dieser Maschine. *Fig.* 380 — 385.
§. 442. *Fruchtreinigungsmaschinen*, *Fruchtreiniger. Fig.* 386 — 389 dann 391 und 392.
§. 343. Fortsetzung. *Fig.* 390 — 392 dann 390ª — 390ᵉ.
§. 443ª. *Dalmas's* Dreschmaschine *Fig.* 390ᶠ und 390ᵍ und *Touboulic's* Maschine zum Aushülsen der Samen. *Fig.* 390ʰ und 390ⁱ
§. 443ᵇ. Einige Bemerkungen zur vorstehenden Dreschmaschine.
§. 443ᶜ. Vorschläge vom Verfasser dieses Werks zn einer möglichst einfachen Dreschmaschine. *Fig.* 390ᵏ bis 390ʳ. Statt 390ˡ ist aus Versehen des Zeichners gleich 390ᵐ geschrieben, aber im Text hierauf Rücksicht genommen worden, so dafs darin *Fig.* 390ˡ nicht vorkommt.
§. 443ᵈ. Bemerkungen zu *Touboulic's* Reibungsmaschine *Fig.* 390ˢ.
§. 443ᵉ. Gegenstände, deren Beschreibung in den *Abbildungen der neuesten und besten Ackerwerkzeuge* von *Winstrup* vorkommt.
§. 444. Die *Häckselmaschine* nach *Williamsons* Beschreibung. *Fig.* 393 — 395.
§. 445. Vom Effekt dieser Maschine.
§. 446. Bemerkungen hierüber. *Fig.* 396.
§. 446ª. Eine andere Häckselmaschine *Fig.* 439, 441 und *Tab. LVI,* 446ª — 449ª.
§. 446ᵇ. Ein Wurzelschneider. *Fig.* 440 und 450ª *Tab. LV und LVI.*
§. 446ᶜ. Noch ein Wurzelschneider *Tab. L Fig.* 450ᵇ und 450ᶜ.
§. 447. Säemaschinen nach *Williamson. Fig.* 397.
§. 447*. Tröpfelsaatmaschine. *Fig.* 398.
§. 448. Löffelnde Säemaschine. *Fig.* 399.
§. 449. Siebsäemaschine.
§. 450. Säebarren.
§. 451. Bohnen- und Erbsensäer.
§. 452. *Williamson's* Säesieb für Samen jeder Gröfse und Menge. *Fig.* 400 — 403.

FUENFTER ABSCHNITT
VON EINIGEN SPECIELLEN BERGMASCHINEN.

I. Kapitel.
VON DFN STRECKENFOERDERUNGSMASCHINEN.

§. 453. Allgemeiner Begriff von *Förderungsmaschinen* und insbesondere von *Streckenförder-* und *Schachtfördermaschinen.* Zu ersteren sowohl als zu letzteren werden fünf, im Ganzen zehen angegeben.

§. 454. Der *Schlepptrog* oder *Schleiftrog*. Fälle, wo er gebraucht wird und vor andern Fördermaschinen den Vorzug verdient.

§. 455. Abbildung eines schlesischen Schlepptroges. *Tab. XLVIII Fig.* 404 und 405.

§. 456. Bestimmung des damit bewirkten Effekts für ein- uud zwei Mann in Bezug auf Last und Geschwindigkeit.

§. 457. Die Förderung mit *Laufkarren*. Worauf es bei diesen ankommt. Angabe aller Abmessungen und Effekte. *Hrn. v. Trebra's* Vergleichung mit dem Effekte ungarischer *Hunde* (besondere Kästen auf Rädern).

§. 458. Allgemeiner Begriff vom bergmännischen Hunde. Unterschied der *teutschen* und der *ungarischen*. Abbildung von zweierlei *teutschen* Hunden. *Tab. XLVIII Fig.* 406 — 411. Beschreibung eines *ungarischen* Hundes *Tab. XLVIII Fig.* 412 — 415.

§. 459. Wieviel ein Hundejung im Chemnitzer Revier in 6 Stunden Arbeitszeit leisten mufs. Bestimmung für einen teutschen Hund. Oekonomischer Vorheil eiserner Schienenbahnen.

§. 460. Beschreibung eines im Schweidnitzer Bergreviere angewendeten englischen Wagens. *Tab. XLVIII Fig.* 416 — 418.

§. 461. Beschreibung verschiedener Wagen, nach verschiedenen Zwecken, wie man sie in einer schlesischen Steinkohlengrube findet. *Tab. XLVIII. Fig.* 419 — 421 und *Fig.* 404 und 405. Bestimmung der durch sie bewirkten Förderung.

§. 462. Von Förderbooten für die Förderung auf Wasser, insbesondere in England und Schlesien.

II. Kapitel.

VON DEN SCHACHTFOERDERMASCHINEN.

§. 463. Es sollen in diesem Kapitel die Haspeln in besonderer Beziehung auf den Bergbau betrachtet werden.

§. 464. Gebrauch des Hornhaspels kommt nicht nur bei senkrechten sondern auch bei tonnlegigen Schächten vor. Jetzt übliche Stellung der Kurbelbüge oder Kurbelärme gegen einander. Sämmtliche Abmessungen, wie sie beim freiberger Bergbaue Statt haben. Bestimmungen für Last und Geschwindigkeit. Vorrichtung eines Premswerks.

§. 465. Ob die Vorrichtung eines Hornhaspels, oder die eines Pferdegöpels, oder irgend eine andere Maschinenanlage vortheilhafter sey, hängt von Umständen ab, welche hier angegeben werden.

§. 466. *Göpel* sind Haspeln im Grofsen. Vormahlige Gefäfse zur Aufnahme der Fördermassen in Ungarn und in Sachsen. Jetzige Beschaffenheit derselben.

§. 467. Zweierlei Arten von Tonnen. *Tab. XLIX Fig.* 425 und 426 dann *Tab. L Fig.* 427 und *Tab. XLIX Fig.* 428. Auch *Tab. L Fig.* 430.

§. 468. Ihre Bauart im Freiberger Revier *Fig.* 427 — 429 auf *Tab. XLIX — LI.* Einrichtung des Premswerkes. Einrichtung des Korbes *Tab. L Fig.* 430 und 431.

§. 469. Verhältnifsbestimmung mehrerer Theile des Pferdegöpels. Gröfste Förderungstiefe beim Gebrauche der Pferdegöpel.

§. 470. Kraft und Geschwindigkeit eines Pferdes beim Göpel nach Freiberger Bestimmungen. Gröfse der Nutzlast; Schätzung der Nebenlast. Effekt in einer 8 stündigen Schicht. Bestimmung der Anlagen und Reparaturkosten. Anzahl der bei der Betreibung erforderlichen Arbeiter.

§. 471. Einige Verhältnifsbestimmungen für die Pferdegöpel beim Schemnitzer Bergbau. Oekonomischer Vortheil *konischer* Körbe (I. Bd. *Tab. X Fig.* 135). Vorrichtung zur Hemmung der schnellen Bewegung des aufsteigenden Kübels, welche durch das Gewicht des Seils mit dem niedergehenden leeren Kübel in sehr tiefen Schächten bewirkt werden kann. Bedeckung der *Nebenbahn* (der Pferdebahn) I. Bd. *Tab. XII Fig.* 170 und 172.

§. 472. Der *Wassergöpel* mit dem *Kehrrade*, *über* und *unter* Tage, *ohne* und *mit* Vorgelege. *Tab. LI Fig.* 442 und 443.
§. 473. *Feste* oder *bewegliche* Seilkörbe.
§. 474. Verschiedene Ansichten der Körbe. *Tab. LII Fig.* 444 — 450.
§. 475. Zweierlei Arten, das abwechselnde Gehen und Stehen des beweglichen Korbes zu bewerkstelligen. *Fig* 445, 449 und *Fig.* 446, 451.
§. 476. Neueste Konstruktion der Körbe.
§. 477. Vorrichtung des Premswerkes beim Wassergöpel, nach *Hrn. Brendel. Tab. LI Fig.* 451 und 452. *Seilscheiben* zur Leitung des Seils vom Korbe nach der Tonne. *Tab. LIII*, *Fig.* 454 und 455.
§. 478. Verhältnifs zwischen Korb- und Radgröfse. Beiläufige Kosten der Anlage.

III. Kapitel.

DER HARZER WETTERSATZ.

§. 479. Zweck dieser Maschine. Sie ist entweder *saugend* oder *blasend.* Beschreibung der beiderlei Arten. Zeichnungen für den saugenden Wettersatz. *Tab LI*, *Fig.* 453ª. und 453ᵇ.

IV. Kapitel.

DAS STOSSPOCHWERK.

§. 480. Hierher gehörige Schriften. Wobei es bei der hier mitgetheilten gedrängten Beschreibung eigentlich abgesehen ist.
§. 481. Drei Ansichten eines bei Freiberg durch ein Wasserrad betriebenen Stofspochwerks *Tab. LIII, Fig.* 458 — 459ª. Grenzen für die Anzahl von Hüben in 1 Minute.
§. 482. Beschreibung des Pochstuhls und des Pochtrogs.
§. 483. Zurichtung der Pochhaussohle; Vorrichtung der *Ladenhölzer* (Scheidelatten).
§. 484. Anstalten zur Füllung des Pochtroges durch die Machine selbst.
§. 485. Beileitung des zum Stofspochen erforderlichen Wassers im Pochtroge. *Tab. LIII*, *Fig.* 458.

V. Kapitel.

DIE HEERDE. LIEGENDER HEERD UND STOSSHEERD.

§. 486. Zweierlei Ansichten eines liegenden Heerdes mit einem Durchschnitte. *Tab. LIV*, *Fig.* 460 — 462.

§. 487. Beschüttung des obern Theils des Heerdes mit dem zu verwaschenden Mehle, und dessen Verbreitung auf der ganzen Heerdfläche durch Wasser, das aus einem Kasten übertritt.
§. 487ª. Dreierlei Ansichten eines Stofsheerdes. *Tab. LIV*, *Fig.* 463 — 465.
§. 488. Wesentlicher Unterschied beider Heerde und Vorzug des Stofsheerdes, nebst dessen näherer Beschreibung.
§. 489. Fortsetzung der Beschreibung.
§. 490. Wie die Stofsstange mit dem ganzen Heerde in Bewegung gesetzt wird.
§. 491. Einige nähere Bestimmungen für die Betreibung des Heerdes.

VI. Kapitel.

VOM GEBLAESE.

§. 492. *Windöfen*, lederne und hölzerne *Blasbälge*, Vorschläge zur Beileitung eines Luftstroms aus Schächten. Zeichnungen von Blasbälgen. *Tab. LV Fig.* 437 und 438.
§. 493. Das englische *Cylindergebläse* zum Betriebe mit einer Dampfmaschine. *Tab. LV Fig.* 432, 433 und 434. Eine hierher gehörige Zeichnung nach einem gröfsern Maafsstabe *Fig.* 435. Noch eine besondere Zeichnung *Fig.* 436.
§. 494. Dieses Cylindergebläse kann auch durch andere Bewegungsmaschinen betrieben werden. Schwierigkeit einer zur gleichmäfsigen Bewegung gemachten Forderung, und defsfalls nöthige Veränderung der Maschine.
§. 495. Beschreibung eines andern Gebläses, das manche Vorzüge hat.
§. 496. Hierher gehörige Berechnungen.

VII. Kapitel.

VON HAMMERWERKEN.

§. 497. Die Hammerwerke führen theils *Aufwerfhämmer*, theils *Schwanzhämmer*, welche durch eine Daumenwelle in Bewegung gesetzt werden.
§. 498. Sämmtliche Abmessungen sowohl von einem Aufwerfhammer als von einem Schwanzhammer.
§. 499. Zur Betreibung eines Hammerwerks dienen Wasserräder, nach den verschiedenen Umständen mit oder ohne Vorgelege.
§. 500. Die Hammerwerke gehören zu den ungleichförmig wirkenden Maschinen. Hierher gehörige Berechnungen, welche den dabei wegen der erforderlichen Ueberwucht eintretenden Verlust im Effekte zu erkennen geben.
§. 501. Epicykloidische Krümmung der am Ende des Helms eines Schwanzhammers angreifenden Fläche eines Daumens oder Hebekopfs kann hier wenig nützen. Die verschiedenen hierbei vorkommenden Theile durch eine Zeichnung erläutert. *Tab LVI*, *Fig.* 442 und 443.

Zugaben.

Diese Zugaben folgen gleich nach §. 501 und enthalten eine umständlichere Betrachtung der *Kastenkünste*; einen Nachtrag über *Getraidmühlen*; einen über Herrn v. *Baaders Eisenbahnen*; über die *Wattsche und Perkins'sche Dampfmaschinen*; über *irdene Röhren*; über *Getraide- Schälmaschinen* u. a. m.

REPERTORIUM

FUER DIE KUPFER DES II. BANDES DER MASCHINEN-KUNDE.

Nummern der			Nummern der			Nummern der			Nummern der		
Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab,	§§.	Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab.	§§.
1	I	19	45	VI	41	81	X	77	123[a]	XV	145[a]
2	–	—	46	–	—	82	XI	86	124	XIV	147
3	–	20	47	–	—	83	–	87	125	–	–
4	II	–	48	–	—	84	–	—	126	XV	–
5	I	23	49	–	—	85	–	88	127	–	–
6	–	25	50	–	42	86	–	92	128	–	–
7	–	28	51	VII	—	87	–	—	129	–	148
8	II	31	52	–	—	88	–	—	130	–	149
9	–	32	52[a]		—	89	–	93	131	–	–
10	–	—	bis 52[c]	–	—	90	–	—	132	XVI	153
11	–	—	52[d]	VI	—	91	–	—	133	–	154
12	IV	—	53	VII	45	92	X	—	134	–	158
13	III	34	54	–	—	93	–	—	135	–	–
14	IV	35	55	–	50	94	–	—	136	–	–
15	IV	36	56	–	—	95	–	94	137	–	–
16	I	38	57	–	—	96	–	—	138	–	–
17	V	39	58	–	51	96[a]	XII	97	139	–	–
18	–	—	59	IX	56	97	(a)	—	140	–	164
19	–	—	60	VII	—	97[a]	XII	98	141	–	–
20	–	—	61	VIII	57	98	XII	—	142	–	–
21	–	—	62	–	58	99	–	99	143	–	–
22	–	—	63	–	—	100	–	—	144	–	–
23	–	—	64	–	—	101	–	—	145	–	–
24	–	40	65	–	—	102	–	—	146	–	–
25	–	—	66	–	—	103	–	—	147	XVII	–
25*	–	—	66[a]	–	61	104	–	106	148	XVI	165
26	–	—	67	–	58	105	XIII	108	149	–	–
27	–	—	68	–	59	106	–	118	150	–	166
28	–	—	69	IX	60	107	XII	120	151	–	–
29	VI	—	70	VIII	61	108	XIII	119	152	–	–
30	–	—	71	–	—	109	XII	121	153	XVII	–
31	VII	—	72	–	—	110	XIII	122	154	–	167
32	VI	41	73	IX	62	111	–	–	155	–	–
33	–	—	74	–	—	112	XII	–	156	–	–
34	–	—	75	–	—	113	–	–	157	–	173
35	–	—	76	–	—	114	–	–	158	–	180
36	–	—	77	–	63	115	–	–	159	–	195
37	–	—	78	–	65	116	XIII	–	160	–	198
38	–	—	78[a]	–	66	117	–	123	161	–	200
39		—	78[b]	–	67	118	–	125	162	–	201
40	–	–	78[c]	–	—	119	–	127	163	–	–
41	–	—	78[d]	X	—	120	XIV	128	164	XVIII	202
42	–	—	79	–	68	121	–	129	165	–	210
43	–	—	79[a]	–	69	122	–	130	166	–	211
44	–	—	80	–	76	123	–	–	167	XVII	212

Nummern der			Nummern der			Nummern den			Nummern der		
Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab.	§§.
168	XVIII	213	201[g]	XXIV	231[b]	226	XXV	299	262	XXX	340
169	XIX	–	201[h]	–	–	227	XXVII	–	263	XXXI	346
170	XVII	214	201[i]	–	–	227[a] –		307[c]	264	XXX	347
171	XVIII	–	202	XXIII	234	227[f]	XXVII	307[d]	264[a]	XXXI	361[a]
172	–	–	203	XXIV	–	228	–	312	264[b]	–	–
173	–	–	204	–	–	229	–	–	264[c]	XXXII	–
174	–	–	204[f] –	LX	(b)	230	–	–	264[d]	–	361[b]
175	XXII	215	204[i]	–	–	231	XXVIII	315	264[e]	XXXIII	–
176	–	–	205	XX	239	232	XXVII	319	264[f]	–	–
177	–	–	205[a]	XXI	–	233	–	320	265	XXXII	363
178	–	–	206[a]	XXIV	246	234	–	–	265*	XXXIII	363[c]
179	–	–	206[b]	–	–	235	–	222	266	XXXV	366
180	–	–	207	XXIII	247	235[a]	XXVIII	323[d]	266*	XXXIII	363[c]
181	–	–	208	–	–	235[b]	–	323[e]	267	XXXV	366
182	–	–	209[I]	XXI	249	235[c]	–	323[g]	267*	XXXIII	363[c]
182*	–	–	209[II]	–		235[d]	–	–	268	XXXV	367
182**	–	–	209[III]	–		235[e]	–	323[h]	268*	XXXIII	363[c]
183	XVII	216	209[IV]	XLI	250*	235[f]	–	–	269	XXXV	367
184	–	–	209[V]	XXIII	–	235[g]	–	–	269*	XXXIII	363[c]
185	XVIII	223	209[VI]	XLI	–	235[h]	–	323[i]	270	XXXV	367
186	..	–	209[VII]	XXI	–	235[i]	XXVII	323[k]	270*	XXXIII	363[c]
187	XIX	–	209[VIII]	–	–	236	XXIX	325	271	XXXVI	369
188	XVIII	–	209[IX]	XXIII	–	237	XXVIII	–	271*	XXXIII	363[c]
189	XX	–	209[X]	–	–	238	XXIX	326	272	XXXV	371
190	XIX	–	210	–	249	239	–	–	272*	XXXIII	363[c]
191	XX	–	210[a]	XXV	–	240	–	–	273	XXXV	372
192	XIX	–	210[b]			241	–	328	273*	XXXIII	363[c]
193	–	–	bis			242	XXX	–	274	XXXV	372
194	–	–	210[e]	XXIV	257[b]	243	–	329	274*	XXXIII	363[c]
195	–	–	211	XXIII	258	244	XXIX	332	275	XXXV	372
196	XVIII	–	212	XXV	267	245	–	334	275*	XXXIII	363[c]
197	XX	227	213	XXVI	269	246	–	–	275*	XXXV	372
198	–	–	214	XXV	278	247	–	–	275**	XXXIV	323[p]
198[e]	–	–	215	XXIV	–	248	–	–	275***	XXXIII	–
198[z]	–	–	216	XXVI	289	249	–	–	276	XXXVI	372
u. 198[aa]	–	–	217	–	–	249[w]	LI im I. Bd.	(c)	277	–	–
198[ee]	LX	-	218	XXV	257[b]	250	XXX	335	278	–	373
199	XIX	–	219	XXIII	291	251	–	–	279	–	–
200	XX	225	220	–	–	252	–	–	280	–	–
200[a]	LVII		221	XXV	296	253	XXIX	336	281	–	375
200[n]	–	229[a]	222	–	–	254	XXX	–	282	–	376
201	XX	230	223	–	–	255	–	–	283	–	–
201[a]	XXI	49[n]	224	–	–	256	–	337	284	–	377
201[b]	–	–	225	–	297	257	–	–	285	–	–
201[c]	XX	–	225[a]	–	297*	258	–	338	286	–	–
201[d]	–	–	225[b]	–	–	259	–	339	287	–	378
201[e]	XXI	12[k]	225[c] –	XXVI	–	260	–	340	288	–	–
201[f]	XXIV	231[a]	225[f]	–	–	261	XXXI	341	289	–	379

Nummern der Fig.	Tab.	§§.	Nummern der Fig.	Tab.	§§.	Nummern der Fig.	Tab.	§§.	Nummern der Fig.	Tab.	§§.
290	XXXVII	383	333	XLII	423	378	XLV	440	423	(e)	–
291	XXXVI	392	334	–	–	379	XLIII	–	424	–	–
292	–	–	335	–	424	380	–	441	425	XLVIII	467
293	XXXVII	394	336	XLII	424	381	XLIII	–	426	–	467
294	XXXVI	395	337	–	–	382	–	–	427	XLIX	–
295	–	396	338	–	–	383	–	–	428	XLVIII	–
295*	XXXVII	–	339	–	–	384	–	–	429	L	468
296	–	397	340	XLIII	–	385	–	–	430	–	467
297	–	398	341	XLII	–	386	XLIV	442	431	–	468
297[a] bis 297[c]	XLVIII	Seite 736 §§.	342	–	427	387	–	–	432	LV	493
			343	–	–	388	–	–	433	–	–
			344	–	429	389	–	–	434	–	–
298	XXXVII	399	345	–	–	390	–	443	434[a]	XLI	(f)
299	–	–	346	–	–	390[a] bis 390[e]		443 bis 443[d]	434[b] bis 435	– LV	– 493
300	–	–	347	–	–						
301	–	–	348	–	–		XLVI		436	–	–
302	–	401	349	XLIII	–	391	XLIV	442	437	–	492
303	XXXVIII	–	350	–	–	392	–	443	438	–	–
304	–	–	351	–	–	393	XXXIX	444	439	–	446[a]
305	–	–	352	–	431	394	XLIV	–	440	–	446[b]
306	–	–	353	–	–	395	XXXIX	–	441	–	446[a]
307	–	–	354	XLIV	433	396	(d)	446	442	LI	472
308	–	–	355	–	–	397	XXXIX	447	442[a]	LVI	501
309	–	–	356	XLIII	–	398	–	447*	443	LI	472
310	–	–	357	XLIV	–	399	–	448	443[a]	LVI	501
311	XXXIX	402	358	–	–	400	–	452	444	LII	474
312	XXXVIII	–	359	–	–	401	–	–			Seite
313	XXXIX	–	360	–	–	402	–	–	444[a]	LVI	735
314	–	403	361	–	435	403	XLI	–	445	LII	§ 474
315	–	–	362	–	–	404	XLVII	455	445[a]	LVI	446[a]
316	–	404	363	–	–	405	–	–	446	LII	474
317	XL	–	364	–	–	406	–	458	446[a]	LVI	446[a]
318	–	405	365	–	–	407	–	–	447	LII	474
318[a]	XLI	–	366	–	437	408	–	–	447[a]	LVI	446[a]
319	XL	409	367	–	–	409	–	–	448	LII	474
320	–	–	368	–	–	410	–	–	448[a]	LVI	446[a]
321	–	410	369	–	–	411	–	–	449	LII	474
322	–	–	370	–	–	412	–	–	449[a]	LVI	446[a]
323	–	411	371	–	–	413	–	–	450	LII	474
324	–	–	372	–	–	414	–	–	450[a]	LVI	446[b]
325	–	412	373	XLV	438	415	–	–	450[b]	L	446[c]
326	–	–	374	–	–	416	–	460	450[c]	–	–
327	–	–	375	–	–	417	–	–	451	LII	474
328	XLI	417	376	–	–	418	–	–	452	–	477
329	XL	422	377	–	–	419	–	461	453	–	–
330	XLI	–	377[a]	–	–	420	–	–	453[a]	–	479
331	–	–	377[b]	–	–	421	XLVII	–	453[b]	–	–
332	XLII	423	377[c]	–	–	422	(e)	462	454	LIII	477

Nummern der			Nummern der			Nummern der			Nummern der		
Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab.	§§.	Fig.	Tab.	Seite	Fig.	Tab.	Seite
455	LIII (g)	477	464	LIV	487	472	LVIII	759	482	LIX	759
456	–	–	465	–	–	473	–	–	483	–	–
457	–	–	466	–	(h)	474	LIX	–	484	LIX (i)	762
458	LIII	481	467	–	–	475	–	–	485	–	–
459	–	–	468	–	–	476	–	–	486	–	763
459[a]	–	–			Seite	477	–	–	484	LXI (i)	767
460	LIV	486	469	LVI	723	478	–	–	485	–	–
461	–	–	470	–	–	479	–	–	486	–	769
462	–	–	471	–	–	480	–	–	487	–	770
463	–	487	471[a]	LVIII	759	481	–	–	488	–	–

(a) Ist als unnöthig weggelassen worden.
(b) I. Bd. 2. Abthl. S. 771.
(c) Ist auch im Repertorium für die Kupfer des I. Bandes aufgeführt, aber als überflüfsig ausgelassen worden.
(d) Ist als unnöthig wegge lassen worden.
(e) Fig. 422, 423 und 424 fehlen in den Nummern der Tafeln und wurden aus Versehen Tab. LIV. nachgetragen; auf dieser aber mit den Nummern 466, 467 und 468 bezeichnet.
(f) Poncelet's unter schlächtige Wasserräder, Seite 656 des I. Bandes, wo aber Seite 657, Zeile 3 von unten: statt Tab. IX, Tab. XLI des II. Bandes stehen mufs.
(g) Steht im untern rechten Eck und ist unrichtig mit Fig. 458 bezeichnet.
(h) Die Fig. 466 — 468 (S. Anmerk. (e)) stellen ein Boot vor, wie es bei der Fortschaffung zu Wasser in den Schlesischen Steinkohlengruben angewendet wird, Fig. 466 ist der Grundrifs, Fig. 467 der Querdurchschnitt, und Fig. 468 zur Hälfte die Seitenansicht, zur Hälfte der Längendurchschnitt. In jedes der Fächer d, d, e, e, u. s. w. kommt ein Förderkasten zu stehen, in welchem der Transport der Kohlen vom Gewinnungspunkte bis an den Kanal erfolgt.
(i) Fig. 484, 485 und 486 kommen auf Tab. LIX und LXI vor, stellen aber auf der ersten Tafel ganz andere Gegenstände dar, als auf der letztern und obige Nachweisung der Seitenzahl, wo sie erklärt sind, ist daher ganz richtig.

Nachtrag zum Repertorium des Textes vom II. Bande.

Seite 35, §. 323°. Einige wichtige Bemerkungen in Bezug auf Papiermühlen.
§. 823[p]. Beschreibung und Zeichnung (*Tab. XXXIV. Fig.* 275** und *Fig.* 275***) von einer der vorzüglichsten englischen Papiermühlen.

MANNHEIM, 1828.
BUCHDRUCKEREI DES KATHOLISCHEN BÜRGERHOSPITALS.

I. TABELLE ÜBER DAMPFMASCHINEN MIT HOHEM DRUCK

oder

die im Herbst 1827 im Grossen zu *London* angewendeten und bewährt gefundenen PERKINS'schen Dampfmaschinen, von 2 — 100 Pferdekräften und dem Druck von 2 — 100 Atmosphären für das Gleichgewicht mit der Expansivkraft der Wasserdämpfe.

Berechnet von

F. L. HOFFMEISTER IN HEIDELBERG

im Juli 1827 und gedruckt im Februar 1828, (nach der Darstellung des Gesetzes der Wasserdämpfe und Beschreibung der über diesen Gegenstand im k. k. polytechnischen Institute zu Wien von Herrn *Arzberger*, *Professor der Maschinenkunde*, angestellten Versuche *a*), deren Resultate in der neuen Ausgabe von *Gehlers physikalischem Wörterbuche*, Leipzig 1826 (II. S. 350 und 385), so wie in dieser *Maschinenkunde* II. 1. §. 10 und 11 weiter durch Rechnungen und Tabellen erläutert worden. Mit Berücksichtigung der Versuche des Herrn *Alban in Rostock b*).

Expansivkraft der Wasserdämpfe in Atmosphären.	Wärmegrade nach Réaumur.	Wärmegrade nach Celsius od. 100 theil. Scala.	Wärmegrade nach Fahrenheit.	Metallmischungen, welche bei den Wärmegraden B, C und D schmelzen. c) Proportionaltheile von Wismuth.	Blei.	Zinn.	Bestimmungsstücke für die I. Abtheil. R–H′: Druck in Cölnischen Pfunden *d*).	Quadratzolle *e*) für 1 Pferdekraft.	Durchmesser d. Kolbens *f*) für 1 Pferdekraft.	II. Abtheilung J′—V′: Dichtigkeit der Wasserdämpfe, die d. Wassers = 1,000.	Dichtigkeit der Wasserdämpfe, die d. Luft 1,000.	Quadratzolle *e*) für 1 Pferdekraft.	Durchmesser d. Kolbens *f*) für 1 Pferdekraft.	Logarithmen der Kolbendurchmesser. des Dampfcylinders in der Spalte R.	des Druckwerks für das Wasser, Spalte O.
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q
2 —	97	121	250	8	8	8	15—	12,00	3,91	0,0012	0,902	0,144	0,428	0,5921	9,6316
¼	100	125	257				18¾	9,60	3,50	0,0013	1,000	0,125	0,400	0,5436	9,6006
½	103	129	264	8	10	8	22½	8,00	3,19	0,0014	1,105	0,112	0,378	0,5040	9,5770
¾	106	132	270	8	12	8	26¼	6,86	2,96	0,0016	1,219	0,107	0,369	0,4705	9,5671
3 —	108	135	275				30	6,00	2,76	0,0017	1,300	0,102	0,360	0,4415	9,5568
½	113	141	286				37½	4,80	2,47	0,0019	1,518	0,092	0,341	0,3931	9,5325
4 —	117	146	295	8	16	12	45—	4,00	2,26	0,0022	1,712	0,088	0,335	0,3535	9,5247
½	120	150	302	8	16	20	52½	3,43	2,09	0,0024	1,868	0,084	0,327	0,3200	9,5146
5 —	124	155	311	8	16	22	60	3,00	1,95	0,0027	2,093	0,081	0,321	0,2910	9,5067
½	127	159	318	8	26	24	67½	2,67	1,84	0,0029	2,275	0,077	0,314	0,2654	9,4967
6 —	130	163	325	8	28	24	75	2,40	1,75	0,0032	2,467	0,074	0,307	0,2426	9,4870
7	135	169	336				90	2,00	1,60	0,0036	2,813	0,072	0,303	0,2030	9,4811
8	140	175	347	8	32	26	105	1,714	1,48	0,0041	3,193	0,070	0,299	0,1695	9,4759
9	144	180	356	—	4	12	120	1,500	1,38	0,0045	3,522	0,068	0,293	0,1405	9,4671
10	148	185	365	—	4	15	135	1,333	1,30	0,0050	3,875	0,066	0,291	0,1149	9,4644
11	152	190	374	—	4	19	150	1,200	1,24	0,0054	4,252	0,065	0,287	0,0921	9,4582
12	155	194	381	—	4	24	165	1,090	1,18	0,0058	4,551	0,063	0,284	0,0714	9,4530
14	161	201	394	—	5	4	195	0,923	1,08	0,0067	5,192	0,062	0,281	0,0351	9,4481
16	167	209	408	—	6	4	225	0,800	1,01	0,0076	5,894	0,061	0,278	0,0040	9,4444
18	172	215	419	—	7	4	255	0,706	0,948	0,0084	6,525	0,059	0,275	9,9768	9,4389
20	177	221	430	—			285	0,632	0,897	0,0092	7,202	0,058	0,272	9,9527	9,4346
24	185	231	448	—	9	4	345	0,522	0,815	0,0108	8,380	0,056	0,268	9,9112	9,4279
28	193	241	466	—	10	4	405	0,444	0,752	0,0124	9,680	0,055	0,265	9,8764	9,4230
32	200	250	482	—	12	4	465	0,387	0,702	0,0140	10,92	0,054	0,263	9,8464	9,4194
36	206	258	496	—	16	4	525	0,343	0,661	0,0155	12,06	0,053	0,260	9,8200	9,4151
40	211	264	507	—	19	4	585	0,308	0,626	0,0168	13,07	0,052	0,257	9,7965	9,4092
44	217	271	520	—	25	4	645	0,279	0,596	0,0184	14,10	0,051	0,256	9,7753	9,4077
48	222	278	532	—	32	4	705	0,256	0,570	0,0198	15,42	0,051	0,254	9,7560	9,4043
52	227	284	543	—	42	4	765	0,235	0,547	0,0213	16,5	0,050	0,253	9,7383	9,4024
60	235	294	561	—	100	4	885	0,203	0,509	0,0239	18,7	0,049	0,249	9,7066	9,3958
68	243	304	579	—	—	—	1005	0,179	0,478	0,0266	20,7	0,048	0,246	9,6790	9,3914
76	251	314	597	—	—	—	1125	0,160	0,451	0,0296	23,1	0,047	0,244	9,6545	9,3901
84	257	322	610	—	allein		1245	0,145	0,429	0,0319	24,7	0,046	0,242	9,6325	9,3844
92	264	330	626	—	—	—	1365	0,132	0,410	0,0347	27,1	0,046	0,341	9,6125	9,3827
100	270	338	640	—	—	—	1485	0,121	0,393	0,0373	29,1	0,045	0,240	9,5842	9,3801

I. ABTHEILUNG: Durchmesser d. Dampfkolbens *f*).

Anzahl der Pferde:

2	3	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100
½ Log. 2 = 0,1505.	½ Log. 3 = 0,2386.	½ Log. 4 = 0,3010.	½ Log. 6 = 0,3891.	½ Log. 8 = 0,4515.	½ Log. 10 = 0,5000.	½ Log. 12 = 0,5396.	½ Log. 15 = 0,5880.	½ Log. 20 = 0,6505.	½ Log. 25 = 0,6990.	½ Log. 30 = 0,7386.	½ Log. 40 = 0,8010.	½ Log. 50 = 0,8495.	½ Log. 60 = 0,8891.	½ Log. 70 = 0,9226.	½ Log. 80 = 0,9515.	½ Log. 100 = 1,0000.
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A′	B′	C′	D′	E′	F′	G′	H′
5,55	6,75	7,82	9,58	11,1	12,4	13,5	15,2	17,5	19,6	21,4	24,7	27,7	30,3	32,7	35,0	39,1
4,94	6,05	7,00	8,57	9,89	11,1	12,1	13,6	15,6	17,5	19,2	22,1	24,7	27,1	29,3	31,3	35,0
4,51	5,55	6,38	7,82	9,03	10,1	11,1	12,4	14,2	16,0	17,5	20,2	22,6	24,7	26,7	28,5	31,9
4,18	5,00	5,92	7,24	8,36	9,35	10,3	11,5	13,2	14,8	16,2	18,7	20,9	22,9	24,7	26,4	29,6
3,91	4,79	5,52	6,77	7,82	8,75	9,57	10,7	12,4	13,8	15,1	17,5	19,5	21,4	23,1	24,7	27,6
3,50	4,28	4,94	6,06	7,00	7,80	8,57	9,60	11,1	12,4	13,5	15,6	17,5	19,2	20,7	22,1	24,7
3,19	3,91	4,52	5,53	6,38	7,25	7,82	8,75	10,1	11,3	12,4	14,3	16,0	17,5	18,9	20,2	22,6
2,95	3,62	4,18	5,12	5,91	6,60	7,24	8,10	9,35	10,5	11,5	13,2	14,8	16,2	17,5	18,7	20,9
2,76	3,39	3,90	4,79	5,53	6,23	6,77	7,55	8,75	9,75	10,7	12,4	13,8	15,1	16,4	17,5	19,5
2,60	3,19	3,68	4,51	5,21	5,86	6,38	7,15	8,25	9,20	10,1	11,6	13,0	14,3	15,4	16,5	18,4
2,47	3,03	3,50	4,28	4,94	5,50	6,06	6,75	7,80	8,75	9,58	11,1	12,4	13,5	14,6	15,6	17,5
2,25	2,76	3,20	3,91	4,51	5,05	5,53	6,20	7,20	8,00	8,74	10,1	11,3	12,4	13,4	14,3	16,0
2,08	2,56	2,96	3,62	4,17	4,67	5,12	5,70	6,60	7,40	8,09	9,34	10,4	11,4	12,4	13,2	14,8
1,95	2,40	2,76	3,39	3,90	4,37	4,79	5,35	6,20	6,90	7,57	8,74	9,77	10,7	11,6	12,4	13,8
1,84	2,25	2,60	3,19	3,69	4,12	4,51	5,05	5,85	6,50	7,18	8,24	9,21	10,1	10,9	11,7	13,0
1,75	2,14	2,48	3,03	3,50	3,91	4,28	4,79	5,55	6,20	6,77	7,82	8,74	9,58	10,3	11,1	12,4
1,66	2,04	2,36	2,89	3,33	3,71	4,08	4,57	5,25	5,90	6,46	7,45	8,32	9,14	9,86	10,5	11,8
1,53	1,88	2,16	2,66	3,07	3,43	3,76	4,20	4,87	5,40	5,94	6,86	7,67	8,40	9,07	9,74	10,8
1,42	1,75	2,02	2,47	2,85	3,19	3,50	3,91	4,51	5,05	5,53	6,38	7,14	7,82	8,45	9,03	10,1
1,34	1,64	1,89	2,32	2,68	3,00	3,28	3,67	4,24	4,71	5,19	6,00	6,70	7,34	7,93	8,48	9,48
1,27	1,55	1,79	2,20	2,54	2,83	3,11	3,47	4,00	4,40	4,91	5,67	6,34	6,95	7,50	8,01	8,97
1,15	1,41	1,63	1,95	2,30	2,57	2,82	3,15	3,65	4,08	4,46	5,15	5,76	6,31	6,82	7,29	8,15
1,07	1,31	1,50	1,84	2,13	2,38	2,61	2,91	3,37	3,76	4,12	4,76	5,32	5,83	6,30	6,73	7,52
1,00	1,22	1,40	1,72	2,00	2,22	2,43	2,72	3,14	3,51	3,85	4,44	4,97	5,44	5,88	6,28	7,02
0,94	1,15	1,32	1,62	1,87	2,09	2,29	2,56	2,96	3,31	3,62	4,18	4,67	5,12	5,53	5,91	6,61
0,89	1,09	1,25	1,53	1,77	1,98	2,17	2,42	2,80	3,13	3,43	3,96	4,43	4,85	5,24	5,60	6,26
0,85	1,04	1,19	1,46	1,69	1,88	2,07	2,31	2,67	2,98	3,26	3,77	4,22	4,62	4,99	5,33	5,96
0,80	0,99	1,14	1,40	1,61	1,80	1,98	2,21	2,55	2,85	3,12	3,61	4,03	4,42	4,77	5,10	5,70
0,78	0,95	1,09	1,34	1,55	1,73	1,90	2,12	2,45	2,74	3,01	3,46	3,87	4,24	4,58	4,90	5,47
0,72	0,88	1,02	1,25	1,44	1,62	1,76	1,97	2,28	2,55	2,79	3,22	3,60	3,94	4,26	4,55	5,09
0,68	0,82	0,95	1,17	1,35	1,51	1,65	1,85	2,14	2,39	2,62	3,02	3,38	3,70	4,00	4,27	4,78
0,64	0,78	0,90	1,11	1,28	1,42	1,56	1,75	2,02	2,25	2,47	2,85	3,19	3,50	3,78	4,04	4,51
0,60	0,75	0,86	1,05	1,21	1,35	1,49	1,68	1,92	2,15	2,38	2,71	3,03	3,32	3,59	3,84	4,29
0,58	0,71	0,82	1,00	1,16	1,30	1,42	1,59	1,84	2,05	2,24	2,59	2,90	3,17	3,43	3,67	4,10
0,56	0,68	0,78	0,96	1,11	1,24	1,36	1,52	1,76	1,97	2,15	2,48	2,78	3,04	3,29	3,51	3,93

Atmosphären. J′
2 —
½
3 —
4 —
5
6
10
14
24
40
60
100

II. ABTH. Durchm. d. Wasserkolbens *f*).

Anzahl der Pferde:

2	4	6	10	15	20	25	30	40	60	80	100
K′	L′	M′	N′	O′	P	Q′	R′	S′	T′	U′	V′
0,61	0,86	1,05	1,35	1,66	1,91	2,14	2,35	2,71	3,32	3,83	4,28
0,53	0,76	0,93	1,20	1,47	1,69	1,89	2,07	2,39	2,93	3,38	3,78
0,51	0,72	0,88	1,14	1,39	1,61	1,80	1,97	2,28	2,79	3,22	3,60
0,47	0,67	0,82	1,06	1,30	1,50	1,68	1,83	2,12	2,59	3,00	3,35
0,45	0,64	0,79	1,01	1,25	1,44	1,60	1,76	2,03	2,49	2,87	3,21
0,43	0,61	0,75	0,97	1,19	1,37	1,54	1,68	1,94	2,38	2,74	3,07
0,41	0,58	0,71	0,92	1,13	1,31	1,45	1,60	1,84	2,26	2,61	2,91
0,40	0,56	0,63	0,89	1,09	1,26	1,40	1,54	1,77	2,17	2,51	2,81
0,38	0,53	0,60	0,85	1,04	1,20	1,34	1,47	1,69	2,07	2,40	2,68
0,36	0,51	0,57	0,81	1,00	1,15	1,29	1,41	1,62	2,00	2,29	2,57
0,35	0,50	0,55	0,79	0,97	1,11	1,24	1,36	1,57	1,93	2,22	2,49
0,34	0,48	0,54	0,76	0,93	1,08	1,20	1,31	1,52	1,86	2,15	2,40

ERKLAERUNG.

Die Spalten A, E, F, G, P, Q und J′ bedürfen keiner Erklärung.

B ist aus Gehlers Wörterbuch II. S. 351 entlehnt

$C = {}^{10}/_{8}B$; $D = {}^{9}/_{4}B + 32°$; $H = 15\,\square$ (A — 1).

$J = 180\,\square$ (= 2,5 Kub. Fufs Wasser oder Eine Pferdeskraft) dividirt mit H.

$K = \sqrt{J_{0,785}}$; L und M sind aus Gehlers Wörterbuch II. S. 385 entlehnt.

$N = 10\,J \,.\, L$; $O = \sqrt{N_{0,785}}$.

R — H′ oder die I. Abtheilung wurde durch die Addition des Log. in P zu dem ½ Log. der Pferdekraft der über jeder Spalte steht, berechnet.

K′ — V′ oder die II. Abtheilung ebenso durch Addition des Log. in Q zum ½ Log. der Pferdekraft. Diese kleinen Druckwerke treiben das für jeden Kolbenhub erforderliche Wasser in den Dampfcylinder; weil aber die Spalte N mit 10 multiplicirt ist, so darf hier die Kolbenbewegung nur $^{1}/_{10}$ jener des Dampfkolbens betragen.

BEISPIEL:

Man fragt nach allem Benöthigten für eine Dampfmaschine von 25 Pferdskräften und bei einem Druck von 24 Atmosphären? In der Spalte A fährt man bis 24 herunter und findet dann auf dieser Horizontallinie.

1) In B, C, D, den erforderlichen Wärmegrad.

2) In E, F, G, die bei diesem Wärmegrad schmelzende Metallmi-

a) Jahrbücher des *k. k. polytechnischen Instituts in Wien* I. S. 144 — 160.

b) In den Spalten E, F und G, s. *diese Maschinenkunde* II. 1. §. 12^{i}, 12^{k} und 50. *London Journal of Arts* No. 62. S. 14 und *Dinglers polyt. Journal*, XX. Heft 4, oder zweites Maiheft 1826.

c) *Parkes* Chemical Essays T. V., und Jahrbücher des *k. k. polyt. Instituts zu Wien*. I. S. 197,

d) Auf den Pariser Quadratzoll (144 = 1 Quadratfufs) nach Abzug von 1 Atmosphäre, für den Widerstand der Luft.

e) Pariser (und deren Decimaltheile) 144 = 1 Quadratfufs.

f) In Pariser Zollen (und deren Decimaltheilen). 12 = 1 Fufs.

tallmischung; es wird aber besser seyn, eine strengflüssigere Masse zu nehmen.

3) H — O bedürfen keiner Erklärung.

4) In A′ findet man den Durchmesser des Dampfkolbens 4,08 Zolle und in Q′ jenen des kleinen Druckwerks, welches bei jedem Kolbenhub das zur Erzeugung des Dampfes erforderliche Wasser in den Dampfcylinder treibt; weil aber die Spalte N mit 10 multiplicirt wurde, damit die Durchmesser der II. Abtheilung dieser Tabelle nicht zu klein werden, so darf der Kolbenhub in diesem Druckwerk nur 0,1 von jenem im Dampfcylinder seyn; ist demnach der Hub des Dampfkolbens 30″, so ist jener des Druckwerks fürs Einspritzen des Wassers 3″. Grofse Genauigkeit ist hier nicht nöthig, wenn man die in dieser Maschinenkunde I. 2. S. 503. §. 417* beschriebene; leicht ausführbare Erfindung des Herrn R. *Joseph von Baader* zur willkührlichen Vergröfserung oder Verkleinerung des Kolbenhubes anbringt. Hierbei könnte man aber die Verbindungsstange durch zwei Schrauben vor- oder rückwärts schieben lassen, um den eigentlichen Punkt mit mehr Genauigkeit treffen zu können.— Die Kraft, welche die Betreibung dieses kleinen Druckwerks erfordert, ist bei Bestimmung der Durchmesser in der I. Abtheilung nicht in Rechnung gebracht.

Da indessen nach Spalte L selbst bei 100 Atmosphären die Dichtigkeit der Dämpfe erst 0,0373 jener des Wassers ist, so müfsten die Pferdskräfte mit 1,0373 multiplicirt, also statt 100 Pferde 103,73 gesetzt werden, dann würde der Durchmesser für 100 Pferde in H′ 4,01″ statt 3,93 seyn. Da aber bei 40 Atmosphären die Dichtigkeit des Dampfes nach Spalte L erst 0,0168 ist und hier ein Unterschied von 6° Réaumur schon einen solchen von 4 Atmosphären macht, so habe ich dergleichen kleinliche Berechnungen bei Seite gesetzt. Will man die Richtigkeit der Tabelle prüfen, so findet man für 25 Pferdskraft bei 24 Atmosphären in Spalte P den Log. des Durchmessers vom Dampfcylinder = 9,9112 hierzu den Log. über der Spalte A′ = 0,6990 giebt 0,6102. Die hiezu gehörige Zahl ist 4,076″ Durchmesser des Dampfkolbens, wofür in der Tabelle 4,08 stehen. Hieraus ergiebt sich die Kraft, die auf den Kolben drückt, folgendermaafsen. Den so eben gefundenen Log. 4,076 multiplicirt mit 2 0,6102 . 2 = 1,2204 hierzu den Log. 0,785 = 9,8949 und den Log. 345 ℔ = 2,5378 (nach Spalte H Druck auf den Quadratzoll bei 24 Atmosphären) giebt die Log. Summe 3,6531 = 4599 ℔ Druck auf den Dampfkolben, welches = 25 Pferdskräfte zu 180 ℔. Da in Dinglers polytechnischen Journal Band XXVI (2tes Novemberheft 1827) S. 367, folgendes steht. »Ein Herr *Gauen* hat nach dem *Gardener's* Magazine (im Mechanics' Magazine No. 212. S. 144) in seinem Glashause mehrere grofse Brenngläser aufgestellt, die er durch ein Uhrwerk nach der Sonne kehren läfst, so dafs der Brennpunkt immer auf eine hohle Kugel aus Gufseisen fällt, die dadurch an der Stelle, wo der Brennpunkt hinfällt, sehr heifs wird. Durch eine Oeffnung in dieser Kugel tritt unten die Luft ein, die durch die Wärme der Kugel erhitzt wird und durch eine andere Oeffnung oben verbreitet sie sich mittelst Röhren im Glashause«. So könnte man hierdurch auch in den heifsen Ländern *Perkins'sche* Dampfmaschinen von 4—6 Pferdskräften betreiben. Ueber die Verfertigung und Wirkung grofser (mit Wasser gefüllter) Brenngläser (welche wenig Glasmasse erfordern und durchsichtiger sind als die masivgläsernen), von *Trudaine*, *Lavoisier* und andern findet man das Weitere in den Mémoiren der Pariser Akademie von 1774 S. 62 und aus diesen in der neuen Ausgabe von Gehlers physikalischem Wörterbuch, im Artikel Brennglas. S. 1207. Als der Fokus eines 4 füfsigen Glases noch 9 Zoll im Durchmesser hatte, brannte er schon ein darin gehaltenes Brett an, ohnerachtet das der Octobersonne ausgesetzte Thermometer nur 20° Réaumur zeigte.

II. TABELLE.

Ueber die Unwahrscheinlichkeit des Zerspringens der PERKINS'schen Dampfmaschinen.

Die Buchstaben zur Bezeichnung der Spalten sind die nämlichen wie bei Tabelle I. und die Zahlen in jenen von A bis H sind unverändert beibehalten.

Atmosphären.	Réaumur	Celsius.	Fahrenheit.	Druck in ℔.	Anzahl der Pferde.															
					2	3	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100
A	B	C	D	H	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A′	B′	C′	D′	E′	F′	G′	H′
20	177°	221°	430°	285	568	694	801	985	1137	1268	1392	1553	1790	1969	2197	2537	2837	3110	3356	3584	4014
24	185	231	448	345	623	764	883	1056	1265	1392	1527	1706	1977	2210	2416	2790	3120	4318	3694	3949	4415
28	193	241	466	405	681	833	954	1170	1355	1513	1660	1870	2143	2391	2620	3027	3383	3707	4006	4280	4782
32	200	250	482	465	731	891	1022	1256	1460	1621	1774	1986	2292	2563	2811	3242	3629	3971	4293	4585	5125
36	206	258	496	525	775	948	1088	1335	1541	1724	1888	2105	2440	2728	2984	3446	3849	4220	4558	4871	5448
40	211	264	507	585	817	1001	1148	1405	1626	1819	1993	2223	2572	2875	3150	3637	4069	4455	4813	5143	5750
44	217	271	520	645	861	1053	1205	1479	1711	1904	2096	2339	2704	3018	3301	3818	4273	4679	5053	5397	6036
48	222	278	532	705	886	1096	1262	1550	1782	1993	2192	2446	2823	3155	3453	3996	4461	4892	5280	5645	6309
52	227	284	543	765	937	1141	1291	1609	1862	2078	2282	2546	2943	3291	3615	4156	4648	5093	5501	5885	6570
60	235	294	561	885	1000	1243	1417	1737	2001	2251	2446	2738	3168	3543	3877	4474	5002	5475	5920	6322	7072
68	243	304	579	1005	1073	1294	1499	1846	2130	2383	2604	2919	3377	3771	4134	4765	5333	5838	6312	6738	7542
76	251	314	597	1125	1131	1378	1590	1961	2251	2508	2756	3091	3568	4027	4363	5034	5634	6182	6676	7136	7966
84	257	322	610	1245	1173	1466	1681	2053	2365	2639	2913	3128	3753	4203	4761	5297	5923	6490	7017	7506	8386
92	264	330	626	1365	1243	1522	1757	2143	2483	2786	3043	3408	3943	4393	4801	5551	6215	6794	7351	7865	8787
100	270	338	640	1485	1306	1586	1819	2239	2588	2891	3171	3544	4104	4593	5013	5782	6482	7088	7671	8784	9163

ERKLAERUNG.

K sey die Kraft in Pfunden, welche die Dämpfe auf einen Zoll der Länge anwenden, um den Dampfcylinder zu zersprengen.

H = dem Druck auf einen Quadratzoll in Pfunden aus obiger Spalte H.

D = der Durchmesser des Dampfcylinders aus Tabelle I. Spalte R — H′ so hat man die einfache Formel

$K = \frac{3,14}{2} . D . H = 1,57 . D . H$, wonach obige Tabelle berechnet ist.

BEISPIEL.

Wie stark ist das Bestreben der Dämpfe zum Zersprengen des Cylinders beim Druck von 40 Atmosphären und 50 Pferdskräften? In der Spalte D′ findet man 4069 Pfund oder in runder Zahl 41 Centner für jeden Zoll der Länge des Dampfcylinders. Da aber nach der Angabe in dieser Maschinenkunde I. 1. S. 103 für geschmiedetes Eisen, das einen rhl. Zoll. im Querschnitt hat 71300 Berliner Pfund zum Zerreifsen der Länge nach erforderlich sind, und diese Angabe die Stärke des Eisens zur vollkommenen Sicherheit geringer ansetzt als andere Schriftsteller (780 — 800 Centner), so ist klar, dafs an kein Zerspringen zu denken ist; und sollte auch wirklich das geschmiedete Eisen irgendwo eine fehlerhafte Stelle haben, die, nachdem der Cylinder die Probe bei einer viel stärkern Kraft als nöthig ist, ausgehalten hätte, einen Rifs bekäme, so entweicht der Dampf ohne dafs das geschmiedete Eisen in Stücke zerspringt. Man sehe die Erfahrung die Herr *Joseph Ritter v. Baader* hierüber gemacht hat, in Dinglers polytech. Journal, Band XXVI. Heft 5, oder erstes Decemberheft 1827, S. 452 unten. Er sagt nämlich: »auf jeden Fall »kann indessen der Perkins'sche Dampfapparat *in seiner gegenwärtigen neuen Gestalt* als eine wichtige Verbesserung betrachtet werden, besonders, da hierbei auch die Gefahr der Explosionen vermieden, oder doch wenigstens in einem hohen Grade vermindert wird, von welchem die erste Anordnung unstreitig bedroht war, dann das Bersten einer 1¼ Zoll weiten und in den Wänden ¾ Zoll dicken eisernen Röhre (*Gufs- oder Schmiedeisen? Hoffm.*) verursacht (wie ich durch eigene in dieser Absicht angestellte Versuche mich überzeugt habe, wobei ich die Schnellkraft des Dampfes und den Druck des erhitzten Wassers in den Röhren allmählich bis gegen 40 Atmosphären steigerte) keinen bedeutenden Nachtheil, da hingegen die Explosion eines 8 — 10 Zoll weiten metallenen Gefäfses mit 3 Zoll dicken Wänden, Boden und Deckel (des Perkins'schen Generators) von den schrecklichsten Wirkungen, gleich dem Bersten eines mit Schiefspulver angefüllten Mörsers seyn müfste.« S. auch: *Mém. s. l. bât. a vap. d. Etats-unis d'Amer. p. M. Marestier à P. 1824 p. 101. 160.*

In Tabelle I. Spalte T ist bei 40 Atmosphären ein Dampfcylinder von 1¼ Zoll Durchmesser und dieser hat nach Tabelle II. 1148 Pfund Druck auszuhalten, wie nun ¾ Zoll dickes *fehlerfreies geschmiedetes* Eisen bei diesem geringen Druck bersten konnte, ist mir unbegreiflich, weil nur 211° Réaumur dazu gehören, um diese Elasticität der Dämpfe hervorzubringen, und bei gewöhnlicher Temperatur 713 . ¾ = 535 Centner zum Zerreifsen von gutem Schmiedeeisen das ¾ Zoll Querschnitt hat, nöthig wären. Uebrigens wären Versuche über die Stärke des *geschmiedeten* Eisens bis zu 3— 500° Réaumur die mit dem Apparate des Herrn Oberbaurath *Eytelwein* angestellt werden könnten, sehr zu wünschen, (Gehlers physk. Wörterb. II. 142) denn die wichtigen Folgen, welche die *gefahrlosen Perkins'schen Dampfmaschinen* noch herbei führen werden, lassen sich kaum berechnen.

D. Kno

USC